



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 103 09 886 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 05 B 15/02**

②① Aktenzeichen: 103 09 886.0  
②② Anmeldetag: 6. 3. 2003  
④③ Offenlegungstag: 18. 9. 2003

① 2 X

DE 103 09 886 A 1

③⑩ Unionspriorität:  
10/091805 06. 03. 2002 US  
⑦① Anmelder:  
Fisher-Rosemount Systems, Inc., Austin, Tex., US  
⑦④ Vertreter:  
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑦② Erfinder:  
Keyes IV, Marion A., St. Louis, Mo., US; Schleiss,  
Trevor D., Austin, Tex., US; Nixon, Mark J., Round  
Rock, Tex., US; Eddie, Ron, Austin, Tex., US;  
Blevins, Terrence L., Round Rock, Tex., US;  
Ramachandran, Ram, Austin, Tex., US

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

- ⑤④ Anfügesystem und anfügefähige Geräte zur Datengewinnung, Analyse und Steuerung  
⑤⑦ Ein Anfügesystem enthält eine Mehrzahl anfügefähiger Geräte, die zu einem Zusammenwirken untereinander oder mit einer Workstation über ein Kommunikationsnetzwerk zu einer Überwachung und/oder Steuerung eines Prozesses ausgeführt sind. Jedes der anfügefähigen Geräte kann mit einem oder mehreren Sensoren und/oder Steuerausgängen kommunizieren und enthält ein Gehäuse, das eine Befestigung des anfügefähigen Gerätes auf einer Oberfläche ermöglicht.

DE 103 09 886 A 1

## Beschreibung

## Gebiet der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft Prozesssteuerungssysteme, insbesondere Systeme und Geräte, die einer Prozesssteuerungsvorrichtung und/oder anderen Einheiten zum Ausführen von Datensammlungsvorgängen, Datenanalysevorgängen und/oder Prozesssteuerungsvorgängen angefügt, beziehungsweise mit diesen verknüpft werden können.

## Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Moderne Prozesssteuerungssysteme sind typischerweise mikroprozessorbasierte verteilte Kontrollsysteme (distributed control systems, DCS). Eine traditionelle DCS-Konfiguration enthält eine oder mehrere Nutzerschnittstellen-Geräte, beispielsweise Workstations, die über einen Datenbus (insbesondere Ethernet) mit einer oder mehreren Steuerungen verbunden sind. Die Steuerungen sind im allgemeinen physikalisch in der Nähe des gesteuerten Prozesses lokalisiert und mit einer Anzahl von elektronischen Überwachungsgeräten und Feldgeräten, beispielsweise elektronischen Sensoren, Transmittern, Strom-zu-Druck-Wandlern, Ventilstelleinrichtungen und so weiter verbunden, die innerhalb des Prozesses angeordnet sind.

[0003] In einer traditionellen DCS werden die jeweiligen Steuerungsanwendungen durch Ausführen eines Steuerungsalgorithmus für jede dieser Steuerungen verteilt. Die Steuerungen führen voneinander unabhängig den Steuerungsalgorithmus zur Steuerung der Feldgeräte, die mit den Steuerungen gekoppelt sind, aus. Diese Dezentralisation der Steuerungsanwendungen ermöglicht eine größere Flexibilität des Gesamtsystems. Wenn beispielsweise ein Nutzer einen neuen Prozess oder einen Prozessabschnitt der DCS anfügen möchte, kann dieser eine zusätzliche Steuerung (die einen entsprechenden Steuerungsalgorithmus aufweist) einfügen, die mit den entsprechenden Sensoren und Aktuatoren und dergleichen verbunden ist. Alternativ dazu können, wenn der Benutzer einen existierenden Prozess zu modifizieren hat, neue Steuerparameter oder Steueralgorithmen über eine Benutzerschnittstelle für eine entsprechende Steuerung über den Datenbus geladen werden.

[0004] Um eine verbesserte Modularität und Kompatibilität zwischen verschiedenen Herstellern zu erreichen, sind die Prozesssteuerungshersteller gegenwärtig dazu übergegangen, eine noch größere Dezentralisation der Steuerung innerhalb des Prozesses bereitzustellen. Die gegenwärtigen Entwicklungen basieren auf intelligenten Feldgeräten, die über ein offenes Protokoll, beispielsweise HART, PROFIBUS, WORLDFFP, Device-Net, CAN, und Fieldbus-Protokolle kommunizieren. Diese intelligenten Feldgeräte sind im wesentlichen auf Mikroprozessorbasis arbeitende Geräte wie beispielsweise Sensoren, Aktuatoren und so weiter, die in einigen Fällen wie etwa die Fieldbus-Geräte auch einige Steuerschleifenfunktionen abarbeiten, die traditionell von der DCS Steuerung ausgeführt werden. Weil einiger dieser intelligenten Feldgeräte über Steuerungsmöglichkeiten verfügen und über ein offenes Protokoll kommunizieren, können Feldgeräte einer großen Bandbreite von Herstellern miteinander über einen gewöhnlichen Datenbus kommunizieren und interagieren, um einen Regelkreis ohne eine Einwirkung einer traditionellen DCS zu betreiben.

[0005] Es ist bekannt, dass Feldgeräte, wie beispielsweise Fieldbus-Geräte, eine oder mehrere logische Funktionsblöcke enthalten, die Steuerungsfunktionen oder Teile einer Steuerungsfunktion ausführen. Diese Funktionsblöcke können beispielsweise analoge Eingabefunktionen, analoge

Ausgabefunktionen, proportionale/integrale/derivative (PID) oder weitere erforderliche Steuerungsfunktionen ausführen. Die Funktionsblöcke innerhalb eines intelligenten Feldgerätes können kommunikativ mit anderen Funktionsblöcken innerhalb des intelligenten Feldgerätes oder mit Funktionsblöcken innerhalb anderer intelligenter Feldgeräte verbunden sein, um jede geforderte Steuerungsfunktion auszuführen. Beispielsweise kann ein analoger Eingabeblock zur Überwachung eines Flusses eines Fluids mittels eines Flussensors verwendet werden, und ein PID-Block eine durch den analogen Eingabeblock bereitgestellte Fluidflussgröße verarbeiten, um Reaktionssignale über einen analogen Ausgabeblock an einen Aktuator auszugeben, der die Position eines Ventilverschlusses einstellt. Somit können diese Funktionsblöcke kommunikativ miteinander verbunden sein und einen PID-basierten Regelkreis bilden, der den Fluss eines Fluids mittels eines Ventils steuert.

[0006] Wie ebenfalls bekannt ist, erleichtern intelligente Feldgeräte das Design und die Konfiguration von relativ großen Prozesssteuerungssystemen dadurch, dass sie es Systemdesignern und Operatoren ermöglichen, große Prozesssteuerungssysteme in einer hierarchischen, modularen oder Blockbauweise zu planen und einzurichten. Es werden sozusagen relativ kleine Teile des Gesamtprozesssteuerungssystems geplant und separat konfiguriert und dann miteinander verbunden, um größere Teile des gesamten Systems aufzubauen. Allerdings ist ein einmal implementiertes und eingespieltes Prozesssteuerungssystem, das intelligente Feldgeräte verwendet, relativ schwierig zu rekonfigurieren oder zu modifizieren, weil die intelligenten Feldgeräte typischerweise in einer innerhalb des Prozesssteuerungssystems oder der Anlage verwendeten Vorrichtung, Sensoren usw. physikalisch integriert sind. Ein intelligentes Wasserventil kann beispielsweise Wasserrohre enthalten, die mit ihren Eingabe- und Ausgabeanschlüssen über geführte Zugänge, Verlotungen und so weiter verbunden sind und in Verbindung damit elektrische Schaltungen aufweisen, die Leitungen enthalten, welche eine Energieversorgung ermöglichen und andere Signale, die mit der Überwachung und Steuerung des Ventils verbunden sind, weiterleiten. Entsprechend kann ein intelligenter Temperatursensor ein Temperaturmessteil aufweisen, das in eine Immersion innerhalb eines Wasserrohres eines Tanks oder vergleichbarer anderer Teile der Ausrüstung des Prozesssteuersystems eintaucht. Der intelligente Temperatursensor kann ebenfalls eine mit ihm verbundene elektrische Zuführung aufweisen, die eine Stromversorgung und/oder anderweitig signalführende Drähte enthält, die sich von dem Temperatursensor zu Geräten wie beispielsweise einer Steuerung oder anderen Geräten innerhalb des Prozesssteuerungssystems oder der Anlage erstrecken.

[0007] Obwohl der hohe Grad der physikalischen Integration, die typischerweise innerhalb eines Prozesssteuerungssystems, das intelligente Feldgeräte verwendet, anzutreffen ist, einen hohen Grad von mechanischer und elektrischer Integrität bereitstellt, sind derartige Systeme relativ teuer zu installieren und eine Inbetriebnahme erfordert aufgrund ihrer Installation typischerweise einen erheblichen handwerklichen Arbeitsaufwand (z. B. für Elektriker, Installateure) usw. Weiterhin erfordert das hohe Maß der mechanischen Integration für die innerhalb des Systems oder der Anlage verwendete Prozesssteuerungsvorrichtung ein Bereitstellen mechanischer Schnittstellen, die ein Verknüpfen der intelligenten Feldgeräte für eine Überwachung und/oder Steuerung der Vorrichtung ermöglichen. In einigen Fällen muss eine mechanische Schnittstelle, die von dem Vorrichtungshersteller hergestellt wird, im Bereich der Anwendung durch einen geeigneten Handwerker angepaßt werden, um eine Installation des intelligenten Feldgerätes zu ermöglichen.

chen. In verschiedenen Fällen kann ein Vorrichtungshersteller keinerlei mechanische Schnittstelle bereitstellen und ein Handwerker muss daher erst eine geeignete Schnittstelle im Anwendungsbereich schaffen. In beiden Fällen ist ein beträchtlicher Arbeits- und Kostenaufwand als Folge der notwendigen mechanischen Integration der intelligenten Feldgeräte innerhalb der Prozesssteuerungsanlage und des Systems zu verzeichnen.

[0008] Eine andere Schwierigkeit, die mit dem Hinzufügen von intelligenten Feldgeräten oder allgemeiner eines Überwachungs- und/oder Automatisierungssystems an einem Prozess oder einer momentan nicht mit derartigen Geräten ausgestatteten Anlage einhergeht, ergibt sich dadurch, dass diese Systeme typischerweise die dazu notwendige elektrische (d. h. Spannungs-) und Kommunikationsinfrastruktur nicht aufweisen. Das führt dazu, dass das Hinzufügen von intelligenten Geräten zu solch einem System einen beträchtlichen Arbeits- und Kostenaufwand erfordert. Ungenügende Infrastruktur oder deren komplettes Fehlen ist teilweise für ein Überwachen und ein Steuern von Anwendungen problematisch, die ein Erfassen und/oder eine Steuerung von relativ wenigen Parametern bei weit entfernt liegenden geographischen Standorten enthalten. Für derartige Anwendungen kann es von vornherein unmöglich sein, die elektrische und Kommunikationsinfrastruktur, die zu einer Unterstützung des Betriebs der intelligenten Feldgeräte notwendig ist, zu installieren und auch in dem Fall, wenn dies durchführbar sein sollte, können bei einem derartigen Vorhaben nicht vertretbare hohe Kosten entstehen.

[0009] Während die erhöhten Installationskosten und die relative Schwierigkeit (und hohen Kosten), die mit einer Rekonfiguration (insbesondere einem physikalischen Umsetzen und/oder einem Hinzufügen von intelligenten Feldgeräten und/oder Vorrichtungen) eines Prozesssteuersystems, das unter Verwendung bekannter intelligenter Geräte verwirklicht ist, oder dem Hinzufügen von intelligenten Feldgeräten zu einem System oder einer Anlage, die gegenwärtig keine dieser Geräte enthält, verbunden sind, für relativ große Prozesssteuerungssysteme oder Anlagen gerechtfertigt sein kann, sind diese hohen Kosten typischerweise schwerer oder überhaupt nicht für kleinere Systeme oder Anlagen vertretbar. Außerdem kann ein Anpassen oder ein Anfügen von intelligenten Feldgeräten an relativ kleine Prozessanlagen oder Systeme teilweise deswegen problematisch sein, weil es das physikalische Einbauen des intelligenten Feldgerätes mit dem System oder der Anlage typischerweise erforderlich macht, dass alle oder einige Einrichtungen der Anlage oder des Systems für eine signifikante Zeitdauer heruntergefahren werden müssen. Beispielsweise kann es eine Kleinanlage oder Fabrik, die aktuell kein Anlagenautomatisierungssystem aufweist, theoretisch ermöglichen werden, Produktionsvolumen und Qualität durch ein Nachrüsten mit einem Automatisierungssystem auf der Basis von intelligenten Feldgeräten in ihre existierende Anlage oder deren System zu steigern. Jedoch wiegen die Vorteile einer Nachrüstung mit einem derartigen Automatisierungssystem für die kleine Anlage oder Fabrik in nicht genügendem Umfang die relativ hohen Kosten, die mit der Installation der intelligenten Feldgeräte verbunden sind, die mit einer Verlangsamung oder einem Herunterfahren der Produktion für eine bestimmte Zeitdauer und den damit verbundenen Geschäftsrisiken verbundenen und die mit dem Produktionsausfall und der Unmöglichkeit einer Versorgung der Kunden mit einem Produkt einhergehenden Kosten und das Risiko, dass das neue Automatisierungssystem zu unvorhersagbaren Produktions- Umfangs- und Qualitätsschwankungen führt, nicht auf.

[0010] Einige Hersteller haben versucht, den oben darge-

stellten Problemen mittels Sensorgeräten, die bei einer bestehenden Vorrichtung leichter nachgerüstet werden können, zu begegnen. Diese Geräte sind allerdings typischerweise nicht in der Lage, Prozesssteuerungsvorgänge auszuführen, weil diese keine Informationen (insbesondere über festgestellte Parameter, Prozessbedingungen usw.) in einer kontinuierlichen, periodischen oder einer Echtzeitbasis bereitstellen. Während derartige Geräte zu einem Aufnehmen einer einen Bestandteil der Vorrichtung betreffenden Information, einem Prozessparameter und so weiter in der Lage sind, sind diese typischerweise nicht dazu ausgeführt, diese Information für eine übergeordnete Prozesssteuerungsroutine zeitgerecht bereitzustellen, sobald die Information verfügbar ist. Statt dessen sammeln die meisten, wenn nicht sogar alle dieser Geräte große Mengen von Informationen und senden verdichtete Zusammenfassungen oder Reporte nach einer längeren Zeitdauer an eine Workstation oder dergleichen, nachdem die Information aufgenommen wurde. So stellt beispielsweise Control Systems International (CSI) ein Diagnosesystem zur Verwendung an rotierenden Einrichtungen (insbesondere Elektromotoren, Turbinen und so weiter) bereit. Das CSI-System enthält Vibrationsüberwacher, die direkt an einen Motor oder eine andere Struktur angefügt werden können. Die CSI-Vibrationsüberwachung sammelt und speichert Vibrationsinformationen über relativ lange Zeitperioden und leitet diese Vibrationsinformationen oder Daten an einen Workstation oder eine anderes Computersystem weiter, welches die Langzeitvibrationsinformation oder die Daten für eine Diagnose der Bedingungen über verschiedene Bestandteile der überwachten Vorrichtung verwendet. Unglücklicherweise wirkt das CSI-System als ein Offline-Diagnosesystem und kann aus diesem Grund nicht effektiv für Prozesssteuerungsvorgänge in Echtzeit oder periodische Überwachungsvorgängen usw. eingesetzt werden.

#### Zusammenfassung der Erfindung

[0011] Das Anfügesystem und die hier beschriebenen Geräte können einer Prozesssteuerungsvorrichtung oder anderen Einheiten angefügt werden, um Datensammelvorgänge, Datenanalysevorgänge und/oder Prozesssteuerungsvorgänge auszuführen. Im Allgemeinen können das hier beschriebene Anfügesystem und die Geräte verwendet werden, um ein weit skalierbares Überwachungs- und/oder Steuersystem bereitzustellen, das leicht angefügt, verknüpft oder einem neuen oder bereits bestehenden Prozesssystem oder einer Anlage in einer kosteneffizienten Weise hinzugefügt werden kann. Zusätzlich dazu stellen das Anfügesystem und die hier beschriebenen Geräte einen relativ hohen Grad der Anwendungsflexibilität beispielsweise für eine Anpassung, eine physikalische Modifikation und/oder eine Rekonfiguration des Steuersystems bereit, wie zum Beispiel bei einem Einfügen und/oder einem physikalischen Versetzen von Sensoren, Aktuatoren, einer Vorrichtung und so weiter in Verbindung mit dem Prozesssteuerungssystem.

[0012] Als Merkmal kann das anfügefähige Gerät ein Gehäuse, dass für eine Befestigung an einer Oberfläche ausgeführt ist, einen Speicher, der innerhalb des Gehäuses angeordnet ist und eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, die in dem Gehäuse angeordnet ist, enthalten. Die Eingabe/Ausgabeschnittstelle kann für eine Kommunikation mit einem Sensor und/oder einem Steuerausgang angepasst sein, die mit dem anfügefähigen Gerät gekoppelt sind. Das anfügefähige Gerät kann ebenfalls einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Prozessor enthalten, der kommunikativ mit dem Speicher verbunden ist. Der Prozessor kann daraufhin programmiert sein, mit der Eingabe/Ausgabeschnittstelle zu kommunizieren und den Sensor und/oder den Steuerausgang be-

treffende Informationen, wenn die Information verfügbar ist, oder zu einem anderen Gerät über ein Kommunikationsnetzwerk auszutauschen. Weil das hier beschriebene anfügefähige Gerät Information mit anderen Geräten, Workstations und so weiter austauschen kann, sobald die Information verfügbar ist, kann das anfügefähige Gerät effektiv für Prozesssteuervorgänge, Echtzeitdatenüberwachungsvorgänge und so weiter verwendet werden.

[0013] Weiterhin kann das anfügefähige Gerät eine Antenne, einen kommunikativ mit der Antenne verbundenen Sender/Empfänger und einen Prozessor, der kommunikativ mit dem Sender/Empfänger verbunden ist, enthalten. Der Prozessor kann für ein Ausführen entweder eines periodischen Datenüberwachungsvorgangs und/oder eines Prozesssteuerungsvorgangs programmiert sein. Das anfügefähige Gerät kann ebenfalls einen Speicher in kommunikativer Verbindung mit dem Prozessor, eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, die zu einer Funktionskopplung des Prozessors zu einem Sensor und/oder zu einer Steuerausgabe ausgeführt ist, und ein Gehäuse, das den Sender/Empfänger, den Prozessor, den Speicher, und die Eingabe/Ausgabeschnittstelle enthält, umfassen. Das Gehäuse kann zu einer Befestigung auf einer Oberfläche ausgeführt sein.

[0014] In einem weiteren Aspekt kann ein Anfügesystem zur Steuerung eines Prozesses eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten beinhalten. Jedes der anfügefähigen Geräte kann eine Antenne, einen Sender/Empfänger, einen Prozessor, einen Speicher, eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, die es dem Prozessor ermöglicht, mit dem Sensor und/oder der Steuerausgabe kommunizieren, und ein Gehäuse enthalten, das eine Oberflächenbefestigung des anfügefähigen Gerätes ermöglicht. Das Anfügesystem kann ebenfalls ein Computersystem enthalten, das zu einer Kommunikation mit einer oder mehrerer aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte ausgeführt ist, so dass ein erstes aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte einen ersten Parameter des Prozesses wahrnimmt und ein zweites aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte einen zweiten Parameter des Prozesses auf der Basis des ersten ermittelten Parameters steuert.

#### Beschreibung der Figuren

[0015] Es zeigt

[0016] Fig. 1 Ein beispielhaftes Blockdiagramm eines anfügefähigen oder verknüpfbaren Gerätes, das zu einem Datengewinnungsvorgang, Datenanalysevorgang oder Prozesssteuerungsvorgang verwendet werden kann;

[0017] Fig. 2 Eine beispielhafte Diagrammdarstellung, die eine Art darstellt, auf welche eine oder mehrere vergleichbar oder identisch zu denen in Fig. 1 gezeigten anfügefähigen Geräte zu einer Automatisierung eines Prozesssteuerungssystems oder einer Anlage verwendet werden können;

[0018] Fig. 3 Ein beispielhaftes Funktionsblockdiagramm, das eine mögliche logische Konfiguration des in Fig. 2 gezeigten Workstations darstellt; und

[0019] Fig. 4 Ein Blockdiagramm, das eine beispielhafte Systemtopologie darstellt, die zu einer Implementierung eines Prozessüberwachungs- und/oder -Steuerungssystems unter Verwendung des Anfügesystems und der Geräte, die in den Fig. 1 bis 3 gezeigt sind, anwendbar ist.

#### Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen

[0020] Das Anfügesystem und die hier beschriebenen Geräte können einer Prozesssteuerungsvorrichtung und/oder anderen Einheiten angefügt werden, um Datensammelvorgänge, Datenanalysevorgänge und/oder Prozesssteuerungs-

vorgänge auszuführen. Im Großen und Ganzen können das hier beschriebene Anfügesystem und die Geräte verwendet werden, um eine im hohen Maße skalierbare Überwachung und/oder ein Steuersystem bereitzustellen, das leicht hinzugefügt, verknüpft oder bei einem Prozesssystem oder einer Anlage in einer kosteneffektiven Weise nachgerüstet werden kann. Zusätzlich dazu ermöglichen das Anfügesystem und die Geräte einen relativ hohen Grad an Anwendungsflexibilität, beispielsweise für ein Ausführen einer physikalischen Modifizierung und/oder Rekonfigurierung des Steuersystems, das ein Hinzufügen und/oder ein physikalisches Umsetzen von Sensoren, Aktuatoren, Vorrichtungen und so weiter in Verbindung mit dem Prozessorsteuersystem umfaßt.

[0021] Im Einzelnen können das Anfügesystem und die Geräte physikalisch befestigt, verknüpft oder einen oder mehreren Oberflächen oder Vorrichtungsteilen innerhalb einer neuen oder bereits bestehenden Prozessanlage oder eines Systems in einer relativ nichteingreifenden Art und Weise angefügt werden. Konkret können die anfüge- oder verknüpfbaren Geräte zu einem Realisieren einer einfachen Feldinstallation oder einem Nachrüsten der Geräte oder einer Vorrichtung ohne ein notwendiges Herunterfahren der Vorrichtung und/oder der Prozessanlage, deren Bestandteil die Vorrichtung ist, konfiguriert werden. Eine solche vereinfachte und kosteneffektive Installation kann durch einen Befestigungsmechanismus wie zum Beispiel Bandklammern, Velcro (eingetragenes Warenzeichen), Magnete, Blechschrauben oder gewindeschneidende Schrauben, Klebmittel und so weiter, die typischerweise nicht die Dienste eines Handwerkers, beispielsweise eines Elektrikers, eines Installateurs, eines Rohrverlegers und so weiter erfordern, ausgeführt werden. Zusätzlich dazu können die anfügefähigen Geräte ihre Betriebsenergie unter Verwendung beispielsweise eines Kondensators, einer internen Batterie, durch die Vorrichtung erzeugte Schwingungen, auf welche die Geräte befestigt, angefügt oder verknüpft sind, ein fotoelektrisches Array, durch ein magnetisches Feld induzierte Ströme und so weiter ableiten oder erzeugen und miteinander und/oder Steuerungen, Workstations, Computersystemen, und so weiter unter Verwendung jeglicher dazu geeigneter drahtloser Kommunikationsverfahren, Medien und/oder Protokolle kommunizieren und dadurch die Notwendigkeit einer vorher existierenden elektrischen oder Kommunikationsinfrastruktur und die Notwendigkeit invasiver elektrischer Verbindungen, das Herunterfahren der Vorrichtung und/oder des Systems oder der Anlage oder die kostenintensiven Dienste eines Elektrikers oder eines anderen Handwerkers minimieren oder beseitigen.

[0022] Während das Anfügesystem und die hier beschriebenen Geräte in Verbindung mit einer Prozesssteuerungsanwendung beschrieben werden, können das Anfügesystem und die Geräte in weniger komplexen Anwendungen, beispielsweise einfachen Datensammelungs- und/oder Überwachungsanwendungen, einfachen allein stehenden Regelkreis-Steuerungsanwendungen, einfachen Alarmanwendungen und so weiter verwendet werden. Zusätzlich dazu können das Anfügesystem und die hier beschriebenen Geräte innerhalb eines komplexeren Prozesssteuerungssystems integriert sein, das eine oder mehrere große Prozesssteuerungsanlagen, die über eine große geographische Region verteilt sind, steuert. Beispielsweise können das Anfügesystem und die Geräte wenn erforderlich in einem DeltaV-Prozesssteuersystem oder in jedes andere vergleichbare oder davon abweichende Prozesssteuersystem integriert sein.

[0023] Fig. 1 ist ein beispielhaftes schematisches Blockdiagramm eines anfügefähigen oder verknüpfbaren Gerätes 10, das zu einem Ausführen einer Datengewinnung, Daten-

analysevorgängen und/oder Steuerungsvorgängen, beispielsweise einer Überwachung oder Steuerung eines Ausrüstungsteiles eines Prozesses und/oder eines Systems verwendet werden kann. Wie in Fig. 1 gezeigt, enthält das anfügefähige Gerät 10 ein Gehäuse 12, in welchem ein Sender/Empfänger 14, ein Prozessor 16, ein Speicher 18 und eine Eingabe/Ausgabe-(I/O)-Schnittstelle 20 angeordnet sind. Das anfügefähige Gerät 10 kann ebenfalls eine interne Energieversorgung 22, eine Antenne 24, eine oder mehrere interne Sensoren 26 und 28 und eine oder mehrere externe Sensoren 30 und 32 enthalten. Zusätzlich dazu können eine oder mehrere Sensoren 34 und 36 und/oder andere Geräte außen verdrahtet oder in anderer Weise elektrisch mit dem anfügefähigen Gerät 10 über ein Verbindungs- oder Anschlusssteil 38 gekoppelt sein. Das Verbindungs- oder Anschlusssteil 38 ermöglicht es einem Einsatztechniker oder einer anderen Person, zusätzliche oder verschiedene Sensoren oder andere Geräte mit dem anfügefähigen Gerät 10 zu verbinden, um beschädigte oder ausgefallene Sensoren und andere Geräte usw. auszuwechseln. Ferner können eine oder mehrere Steuerausgänge 40 und 42 wie beispielsweise Relais, Schalter, analoge Spannungs- oder Stromausgänge, Frequenzausgänge und so weiter entweder direkt oder über den Anschlusssteil 38 mit dem anfügefähigen Gerät 10 verbunden sein.

[0024] Im Allgemeinen arbeitet der Prozessor 16 eine oder mehrere Software Routinen 44, die in dem Speicher 18 abgelegt sind, ab, um eine Datengewinnung oder Überwachungsvorgänge, Datenanalysevorgänge und/oder Steuerungsvorgänge auszuführen. Beispielsweise können eine oder mehrere der Sensoren 26 bis 36 elektrische Signale oder Informationen zu dem Prozessor 16 über die I/O-Schnittstelle 20 leiten. Der Prozessor 16 wiederum kann diese elektrischen Signale oder Informationen verarbeiten und, wie später in Verbindung mit Fig. 2 detaillierter dargestellt, einige oder alle der Verarbeitungsergebnisse zu einer Steuerung oder einer Workstation und/oder zu einer oder mehreren anfügefähigen Geräten über den Sender/Empfänger 14 und die Antenne 24 übertragen. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Prozessor 16 Steuersignale oder andere Signale zu einem oder mehreren der Steuerausgänge 40 und 42 über die I/O-Schnittstelle 20 senden, um Steuerungsvorgänge auszuführen, beispielsweise Ein- oder Ausschalten eines Motors, Veränderung der Geschwindigkeit eines Motors, Öffnen oder Schließen eines Ventils, eines Aktuators, eines Dämpfungselementes oder eines anderen Operators usw.

[0025] Die Software Routinen 44, die in dem Speicher 18 abgelegt sind, können es ebenfalls dem anfügefähigen Gerät 10 ermöglichen, Alarmfunktionen (beispielsweise Benachrichtigung eines Operators und/oder eines anderen Gerätes innerhalb des Steuersystems, dass ein Steuerparameter außerhalb eines festgelegten Bereiches ist, einen Schwellwert erreicht hat und so weiter) und Selbstdiagnosefunktionen (beispielsweise Feststellen eines Ausfalls oder eines ausgefallenen Sensors, Kommunikationsprobleme usw.) ausführen. Zusätzlich dazu können die Software Routinen 44, falls erforderlich, auch das anfügefähige Gerät 10 zum Ausführen von Sicherheitsfunktionen veranlassen, wie beispielsweise Kommunikationsverschlüsselung, Benutzerautorisation (Authentifizierung eines Benutzers, Überprüfen eines Benutzers für eine geforderte Adressebene usw.) und dergleichen ausführen, um nichtauthorisierten Personen den Zugriff auf Informationen und/oder eine Beeinflussung der Funktionen des anfügefähigen Gerätes 10 zu verwehren.

[0026] Wie in Fig. 1 gezeigt, kann das anfügefähige Gerät 10 eine oder mehrere interne Sensoren enthalten, beispielsweise die Sensoren 26 und 28 und/oder Signale von einem oder mehreren externen Sensoren wie, beispielsweise den

Sensoren 30 bis 36 empfangen. In jedem Fall können verschiedene Typen und/oder Kombinationen von Sensoren verwendet werden, wie es der Zweckmäßigkeit der betreffenden Anwendungen entspricht. Beispielsweise können eine Gruppe oder Kombination von Sensoren eine oder mehrere Parameter, beispielsweise Vibration, Beschleunigung, Temperatur, Feuchtigkeit, Säuregrad, Trübheit, die Anwesenheit und/oder Konzentration einer oder mehrerer Chemikalien und Gase, Flussmenge, Höhe, geographische Lage, Richtung oder Kurs, Dicke, Korrosionsrate, Farbe, Pegel, Winkelgeschwindigkeit, Geschwindigkeit, Druck, Pulsrate und andere verlangte Parameter registrieren. In einigen Fällen ist eine Gruppe von Sensoren, die eine besondere Kombination von Parametern registriert, vorteilhaft. Beispielsweise ist ein Sensor, der eine Winkelgeschwindigkeit, eine Winkelbeschleunigung und eine Vibration wahrnimmt, besonders nützlich zur Überwachung der Abtriebswelle oder des Antriebsmechanismus eines großen Motors oder einer Maschine, um festzustellen, ob eine Wartung eines Lagers erforderlich ist, ob eine potentiell gefährliche Bedingung auftritt und so weiter. Das Kombinieren der wahrgenommenen Parameter auf diese Weise kann den Aufwand, der zu einem Anfügen oder Verknüpfen von Geräten und/oder Sensoren, die alle zum Ausführen einer gegebenen Anwendung notwendig sind, minimieren und den zur Verfügung stehenden Platz in der Nähe oder auf der Vorrichtung die überwacht und/oder gesteuert werden soll, am effizientesten nutzen.

[0027] Zusätzlich dazu können für einige Anwendungen Sensoren, die besondere Parameter registrieren, intern angeordnet sein (beispielsweise die Sensoren 26 und 28) und andere Sensoren, die andere Parameter wahrnehmen, extern mit dem anfügefähigen Gerät 10 entweder über den Verbindungsanschluss 38 oder direkt über Drähte verbunden sein, wie beispielsweise im Fall der externen Sensoren 30 und 32 gezeigt. So kann es bei einigen Anwendungen vorteilhaft sein, einen Beschleunigungs- oder Vibrationssensor innerhalb des Gerätes 10 anzuordnen, um die Notwendigkeit eines Anbringens sowohl des Gerätes 10 als auch eines separaten Sensors auf dem Abschnitt der Vorrichtung zu umgehen. Allerdings machen es bei manchen Anwendungen Raumbeschränkungen unmöglich, das Gerät 10 physikalisch direkt an dem Bestandteil der Vorrichtung anzubringen, der überwacht werden soll. In derartigen Fällen kann der Beschleunigungs- oder Vibrationssensor außerhalb des Gerätes 10 (beispielsweise einer der Sensoren 30 bis 36) angeordnet sein, um eine unabhängige Befestigung des Gerätes 10 bzw. des Sensors zu ermöglichen. Im Falle beispielsweise eines Motors kann das Gerät 10 (d. h. dessen Gehäuse 12) an einer Wand, einer Blechoberfläche und dergleichen angebracht werden, die in der Nähe des Motors liegt, während der externe Beschleunigungs- oder Vibrationssensor in der Nähe der Welle oder eines Lagers befestigt sein kann.

[0028] Ferner kann das anfügefähige Gerät 10 mit einen oder mehreren Steuerausgängen verbunden sein oder diese enthalten (insbesondere diese intern befestigt haben) mit beispielsweise den Steuerausgängen 40 und 42. Diese Steuerausgänge können individuelle oder Kombinationen von Ausgängen, beispielsweise potentiallose Hoch- und/oder Niederspannungsausgänge, Schalter, Relais, analoge Ausgänge, wie beispielsweise 4–20 Milliamp- (mA), 0–10 Volt-Ausgänge usw., digitale Ausgänge, variable Frequenz- und/oder Pulsbreitensignale, digitale Worte und/oder komplexe digitale Mitteilungen oder Informationen umfassen. In jedem Fall ermöglichen die Steuerausgänge 40 und 42 das Anfügen der Steuerausgänge 40 und 42 in der Nähe einer einzelnen Komponente der Vorrichtung und/oder eines Abschnittes dieser Vorrichtung. Beispielsweise kann in dem

Fall, im dem der Steuerausgang ein Relais oder ein Schalter ist, der Steuerausgang auf oder in der Nähe eines Motors angeordnet sein, um ein Verwenden des Relais oder Schalters als Mechanismus zur Steuerung der Energiezufuhr des Motors zu ermöglichen.

[0029] Zusätzlich oder alternativ dazu können eine oder mehrere der Steuerausgänge innerhalb des anfügefähigen Gerätes 10 angeordnet sein und die Verbindung der externen Vorrichtung und/oder anderen Geräten zu diesen Steuerausgängen über die Verbindungssteil 38, Drähte und so weiter verwirklicht sein.

[0030] Die elektrischen Verbindungen zwischen den externen Sensoren 30 bis 36 und den Steuerausgängen 40 und 42 können unter Verwendung jeder erforderlichen Technik erfolgen. Beispielsweise können die Sensoren 30 und 32 und der Steuerausgang 40 elektrisch verbunden oder mit dem anfügefähigen Gerät 10 über Drähte oder Kabel 46 gekoppelt sein, wobei jedes von diesen eine oder mehrere individuelle Drähte oder Leiter enthält, sofern dies notwendig ist. Zusätzlich dazu kann jeder der Drähte oder Kabel 46 eine elektrische Abschirmung aufweisen, um Einflüsse durch Interferenzen oder Rauschen auf die Leistungsfähigkeit der Sensoren 30 und 32 und des Steuerausgangs 40 zu minimieren oder auszuschließen. Die Kabel 46 können aus jedem erforderlichen Material ausgeführt sein oder Material, das den Umwelteigenschaften (insbesondere Temperatur, Feuchtigkeit usw.) die mit der entsprechenden Anwendung einhergeht, entspricht oder zweckmäßig auf die Eigenschaften der von dem Kabel 46 transportierten Signale (beispielsweise hohe Stromstärke, hohe Spannung, Niederpegelsignale, Hochfrequenzsignale und so weiter) abgestimmt ist. Um die Widerstandsfähigkeit zu erhöhen, können die Kabel oder Drähte 46 permanent über ein Löten, Schweißen, Falzen und so weiter an deren entsprechenden Sensoren und Kontrollausgängen und dem anfügefähigen Gerät 10 befestigt sein. Beispielsweise in dem Fall, wenn einer oder beide der Sensoren 30 und 32 zu einem Registrieren von Beschleunigungen oder Vibrationen ausgeführt sind, kann es erforderlich sein, die Kabel, die diesen Sensoren zugeordnet sind, permanent zu verschweißen oder zu verlöten, um die Möglichkeit eines Ausfalls (u. a. eines Bruches oder eines Öffnens) der elektrischen Verbindungen zwischen dem Gerät 10 und den Sensoren 30 und 32 zu minimieren oder auszuschließen. Allgemein können geschweißte oder gelötete Verbindungen für solche Anwendungen bevorzugt werden, in denen widrige und belastete Umweltbedingungen, wie beispielsweise hohe Luftfeuchtigkeitspegel, Kondensationen, hohe Schwingungspegel, stärkere Schläge oder Erschütterungen und so weiter auftreten, die sonst andere Verbindungsarten, wie beispielsweise gesteckte Leiter oder geklemmte Verbindungen lockern oder zerstören können.

[0031] Alternativ oder zusätzlich dazu können die Kabel oder Drähte 46 einsteckbare oder modulare Verbinder (nicht gezeigt) aufweisen, die eine leichte Feldverknüpfung oder ein Ersetzen von Sensoren, Steuerausgängen und so weiter bezüglich des Gerätes 10 ermöglichen. Derartige einsteckbare Verbinder können an jedem Ende der Kabel oder Drähte 46 oder an einigen Punkten zwischen den Enden der Kabel oder Drähte 46 positioniert sein. Beispielsweise können die Enden der Kabel 46, die am weitesten von dem Gerät 10 entfernt sind, eine Hälfte der einsteckbaren Verbinder (entweder den mütterlichen oder väterlichen Teil) aufweisen und die Sensoren und/oder Steuerausgänge die andere dazu passende Hälfte der Verbinder haben. Auf diese Art können Sensoren und Steuerausgänge an die Kabel oder Drähte 46 wie erforderlich angeknüpft, Sensoren ersetzt, gewartet, aktualisiert werden usw. Natürlich können alle der väterlichen oder mütterlichen Verbindungsabschnitte zwischen den Senso-

ren und den Steuerausgängen des Gerätes 10 angeordnet sein, sodass die Verbindung der väterlichen und mütterlichen Verbinderteile an einer Stelle zwischen den Sensoren und dem Steuerausgang und dem Gerät 10 liegt. Alternativ dazu oder zusätzlich dazu können einige der Verbinderteile an dem Gerät 10 lokalisiert sein (beispielsweise fixiert in dem Gehäuse 12), so dass die Verbindung am oder in der Nähe des Gerätes 10 erfolgt.

[0032] Die Drähte oder Kabel 46 können eine Anordnung in Form einer Anschlußlitze bilden oder diese enthalten, wobei eine Anschlußlitze (insbesondere eine oder mehrere Drähte), die sich von jedem Sensor oder Steuerausgang erstreckt, mit einer korrespondierenden Anschlußlitze verbunden ist, die sich von dem Gerät 10 über Drahtbuchsen, Klemmverbinder, Lötstellen und Schlauchverbindungen und so weiter erstreckt. Alternativ dazu oder zusätzlich können die Sensoren und Steuerausgänge Schraubanschlüsse, Lötstellen, Stecker (beispielsweise vom RCA-Typ, Bananenstecker und so weiter) oder andere verwendbare Verbindungen enthalten, die zur Aufnahme eines Drahtes oder Kabel ausgeführt sind.

[0033] Im allgemeinen können die Drähte oder Kabel zum Herstellungszeitpunkt des Gerätes 10 in festen Längen vorhanden sein (eine Gesamtheit von verschiedenen Längen kann bereitgestellt werden, um für besondere Anwendungen passfähig zu sein), wobei der Arbeits- und Kostenaufwand, der mit der Verbindung der Sensoren, Steuerausgänge und so weiter zu dem Gerät 10 in der Umgebung in der Nähe der Vorrichtung oder des überwachten und/oder gesteuerten Systems verbunden sind, minimiert oder beseitigt wird. Während derartige Kabel oder Drähte 46 mit festen Längen Arbeitsvorgänge insbesondere aufwendige Handwerksarbeiten wie beispielsweise die Arbeit eines Elektrikers, reduzieren oder beseitigen können, ist dies bei derartig fest vorgegebenen Längen schwieriger oder in einigen Fällen unmöglich, das anfügefähige Gerät 10 und einen oder mehrere der Sensoren und Steuerausgänge in ihren jeweils idealen oder besten Standorten anzubringen. So kann z. B. das längste verfügbare Kabel 46 zu kurz zum Aufbau einer geforderten oder gewünschten Verbindungsstrecke zwischen einem Sensor und einem Steuerausgang und dem Gerät 10 sein. Andererseits kann das kürzeste mögliche Kabel einen überschüssigen Betrag überflüssigen Kabels oder Drahtes aufweisen, der einen unerwünschten Raumanteil einer somit nicht verfügbaren Umgebung des Teiles der Vorrichtung einnimmt.

[0034] Der Verbindungs- oder Anschlussabschnitt 38 kann eine Mehrzahl von Schraubanschlüssen aufweisen, von denen einige oder alle lösbar oder steckbar ausgeführt sind. Einige Schraubanschlüsse können zum Aufnehmen von spatenartigen Verbindern, Drahtenden und dergleichen ausgeführt sein. Alternativ oder zusätzlich dazu kann der Verbindungsabschnitt 38 eine oder mehrere Stecker, beispielsweise RCA-artige Stecker, Bananenstecker und so weiter enthalten. Vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise ist der Verbindungsabschnitt 38 integral mit dem Gehäuse 12 des Gerätes 10 verknüpft oder eingeformt, um eine Zugentlastung zu ermöglichen, und somit die elektrischen Verbindungen vor den Einwirkungen der Umwelt um das Gerät 10 herum zu schützen.

[0035] Interne Sensoren (beispielsweise die Sensoren 26 und 28) und interne Steuerausgänge (nicht gezeigt) können auf einer gedruckten Leiterkarte angeordnet und/oder auf dem Gehäuse 12 befestigt sein. Das Gehäuse 12 kann beispielsweise Ansätze, Standfüße, Plastikklammern und so weiter enthalten, an die der Sensor direkt angeordnet oder angeknüpft werden kann und/oder an welchem eine gedruckte Leiterkarte (und darauf angebrachte Sensoren und/



oder Steuerausgänge) angefügt werden können. Alternativ oder zusätzlich können die internen Sensoren und Steuerausgänge eingegossen, geklebt oder in anderer Weise mit dem Gehäuse 12 verbunden sein. Wie in Fig. 1 gezeigt, kann die Spannungsquelle 22 innerhalb des Gehäuses 12 des anfügefähigen Gerätes 10 angeordnet sein. Die Spannungsquelle 22 kann unter Verwendung jeder möglichen Technologie und/oder Technik verwirklicht sein. Beispielsweise kann die Spannungsquelle 22 eine Batterie, sowohl als wiederaufladbare als auch als Einwegbatterie ausgeführt sein, auf einem Superkondensator beruhen, eine photoelektrische Zelle oder ein Zellenarray, ein vibrationsgetriebener Generator, eine Spannungsquelle vom Induktionstyp sein usw. sein. Im Falle einer vibrationsgetriebenen Spannungsquelle kann die Spannungsquelle 22 geladen werden und/oder eine elektrische Ausgabe bereitstellen, solange das Gerät 10 mit einer Amplitude schwingt, die größer als ein vordefinierter Pegel und bei einer Frequenz, die größer als eine vordefinierte Frequenz ist. Derartige vibrationsbasierte Spannungsquellen ermöglichen eine Befestigung des Gerätes 10 auf einem Abschnitt beispielsweise einer rotierenden Vorrichtung und eine Gewinnung von Energie aus den Schwingungen, die durch die rotierende Vorrichtung erzeugt werden. Resultierend daraus beseitigen derartige basierte Spannungsquellen die Notwendigkeit einer Installation externer spannungsführender Drähte oder Kabel, wobei dies besonders in derartigen Situationen vorteilhaft ist, an denen die Vorrichtung, die überwacht und/oder gesteuert werden soll, physikalisch weit entfernt und/oder für einen Zugriff bezüglich verwendbarer Spannungsquellen des Gerätes 10 schwer zu erreichen ist.

[0036] In Fällen, in denen die Spannungsquelle 22 eine Induktion zur Energieerzeugung zum Betrieb des Gerätes 10 verwendet, können eine Spule, Drahtschleifen und dgl. zur Erzeugung von Strömen in Antwort auf ein veränderliches Magnetfeld, das auf das Gerät 10 einwirkt, verwendet werden. Die Spule, die Drahtschleifen und so weiter können mit einer gedruckten Leiterkarte unter Verwendung leitender Spuren die unter Verwendung einer leitenden Druckertinte geätztem Kupfer und so weiter gestaltet sind, integral ausgeführt sein und/oder einzelne Leiterschleifen oder Spulen sein, die auf der gedruckten Leiterkarte angeordnet sind, welche auf dem Gehäuse 12 befestigt ist. Natürlich kann die Antenne 24 sowohl eine Kommunikationsfunktion (das heißt ein Empfangen und Senden von Kommunikationssignalen) als auch eine spannungserzeugende Funktion erfüllen, wobei magnetische Felder auf die Antenne 24 einwirken, die in diesem Falle Kommunikationsinformationen tragen können oder auch Ströme in der Antenne 24 induzieren, die durch die Spannungsquelle 22 zur Bereitstellung geeigneter Spannung und Ströme an den Stromkreis innerhalb des Gerätes 10 verarbeitet werden. Natürlich kann die Spannungsquelle 22 verschiedene Typen oder Kombinationen von spannungserzeugenden Technologien und Techniken enthalten. Beispielsweise können eine photoelektrische Zelle oder ein Array, ein vibrationsgetriebener Generator oder eine Induktionsanordnung Energie in einem größeren Kondensator oder einer wiederaufladbaren Batterie zum Betrieb des Gerätes 10 speichern.

[0037] Während die Spannungsquelle 22, die in Fig. 1 dargestellt ist, als innerhalb des anfügefähigen Gerätes 10 befestigt dargestellt ist, kann die Spannungsquelle 22 alternativ dazu extern bezüglich des Gehäuses 12 angeordnet sein, um das Auswechseln der Spannungsquelle 22 zu erleichtern, wenn dies notwendig ist. Weiterhin kann das anfügefähige Gerät 10 für einen Empfang von Energie aus einer externen Quelle beispielsweise mit einem externen Transformator oder einer Spannungsquelle, die Wechselstrom

(AC) oder Gleichstrom-(DC)-Energie bereitstellt, ausgeführt sein, eine jeweils vorhandene Netzspannung nutzen (beispielsweise 120 Volt AC) usw. wobei in diesem Falle eine Feldverdrahtung der externen Spannungsquelle zu dem Gerät 10 notwendig ist.

[0038] Der Prozessor 16 kann eine Verarbeitungseinheit zu einem bestimmten Verwendungszweck beispielsweise ein anwendungsspezifischer integrierter Schaltkreis (ASIC), ein Mikrocontroller oder eine Mikroprozessoreinheit für eine allgemeine Verwendung sein. Der Speicher 18 kann eine separate Einheit oder ein Gerät wie in Fig. 1 sein oder integral mit dem Mikrocontroller, dem ASIC, und so weiter verbunden sein, der die Funktionen des Prozessors 16 ausführt. Alternativ dazu kann der Speicher 18 innerhalb einer oder mehrerer der in Fig. 1 gezeigten Blöcke verteilt sein. Jeder verwendbare Typ der Speichertechnologie oder eine Kombination von Speichertechnologien kann verwendet werden einschließlich eines wahlfreien Zugriffsspeichers (RAM), Nur-Lese-Speichers (ROM), elektrisch löschbaren Nur-Lese-Speichers (EEPROM), eines Flash-Memory, löschbaren programmierbaren Nur-Lese-Speichers (EPROM), magnetischer Speichermedien, optischer Speichermedien und so weiter.

[0039] Im Allgemeinen ermöglicht die I/O-Schnittstelle 20 dem Prozessor 16 eine Kommunikation mit den Sensoren 26, 28 und 30 bis 36 und den Steuerausgängen 40 und 42. Im Einzelnen kann die I/O-Schnittstelle 20 einen analogdigital (A/D) Wandler, ein oder mehrere Verstärker, Filter (beispielsweise anti-aliasing-Filter, Rauschreduktionsfilter und so weiter) elektrische Isolationsgeräte wie beispielsweise, optische Isolatoren, Transformatoren und so weiter, passive und/oder aktive Schutzschaltungen beispielsweise temporäre Unterdrückungs- und elektrostatische Entladeschutzschaltungen und so weiter aufweisen. Obwohl die I/O-Schnittstelle 20 als ein separater Funktionsblock in Fig. 1 dargestellt ist, können einige oder alle der Funktionen, die von der I/O-Schnittstelle 20 ausgeführt werden, innerhalb des Prozessors 16 integriert sein. Beispielsweise kann in Fällen, wo die Funktionen, die durch den Prozessor 16 ausgeführt werden, zur Verwendung eines Mikrocontrollers ausgeführt sein, der Mikrocontroller ebenfalls einen auf der selben Leiterplatte vorhandenen A/D-Wandler enthalten.

[0040] Der Sender/Empfänger 14 kann jede verlangte drahtlose Kommunikationstechnologie und -protokoll verwenden. Beispielsweise kann der Sender/Empfänger 14 zur Verwendung des gesamten Spektrums der Kommunikationstechnik angepasst sein, das an sich bekannt ist und aus diesem Grund nicht im einzelnen beschrieben werden soll. Zusätzlich dazu kann der Sender/Empfänger 14 eine oder mehrere Techniken ausführen, die die Integrität und/oder Qualität der von dem Gerät 10 übertragenen und/oder empfangenen Information verbessert. Beispielsweise können Fehlerdetektions- und Korrekturtechniken, bei wie zum Beispiel Bose-Chadhuri-Hocquenghem (BCH) oder Feuerkodierung (fire coding) verwendet werden, um die Qualität der Information, die von dem Prozessor 16 verarbeitet wird und/oder die von dem Prozessor 16 an andere Systeme oder Geräte gesendet wird zu verbessern.

[0041] Weiterhin kann der Sender/Empfänger 14 redundante Übertragungstechniken (beispielsweise eine duplizierte Nachrichtenübermittlung) und/oder n-Pegel Paritäts-techniken verwenden, um die Qualität und Integrität der Kommunikation zu verbessern. Wie bei der oben beschriebenen I/O-Schnittstelle 20 können eine oder mehrere der Funktionen, die durch den Sender/Empfänger 14 ausgeführt werden, durch das Gerät ausgeführt werden, das die Funktion des Prozessors 16 ausführt. Die Routinen 44 können beispielsweise eine Software enthalten, bei Ausführung

durch den Prozessor 16 eine oder mehrere Fehlerfeststellungsverfahren ausführt.

[0042] Die Antenne 24 ermöglicht es dem Gerät 10, eine drahtlose Kommunikation mit anderen anfügefähigen, vergleichbaren oder identischen zu dem Gerät 10 auszuführen, andere Steuerungen, Workstations, usw. oder andere drahtlose Kommunikationsgeräte beispielsweise Funktelefone, Pager, Handcomputer (insbesondere Personal Data Assistants, PDA), Laptopcomputer usw. auszuführen. Im einzelnen kann die Antenne 24 für eine bestimmte Frequenz oder ein Frequenzband optimiert, für bestimmte Interferenz-Responsecharakteristiken oder allgemein passend für jede einzelne Anwendung oder Anwendungen ausgeführt sein. Die Antenne 24 kann unter Verwendung einer Drahtpeitsche verwirklicht sein, die mit dem Gehäuse 12 und/oder einer Leiterplatte innerhalb des Gehäuses 12 verknüpft ist. Alternativ dazu kann die Antenne 24 unter Verwendung von einer oder mehrerer Schleifen aus Draht oder leitenden Spuren ausgeführt sein, die mit dem Gehäuse 12 oder einer gedruckten Leiterkarte innerhalb des Gehäuses 12 integriert sind.

[0043] Die verschiedenen Funktionsblöcke und Geräte, die innerhalb des Gehäuses 12 des Gerätes 10 gezeigt sind, können unter Verwendung jeder geeigneter Technologien oder Kombination von Technologien erstellt sein. Beispielsweise kann die Schaltung, die zum Ausführen der Funktionsblöcke, die innerhalb des Gerätes 10 gezeigt sind, unter Verwendung diskreter Komponenten einer oder mehrerer ASICs, integrierter Schaltkreise und so weiter realisiert sein, die auf einer gedruckten Leiterkarte befestigt werden können, die eine oder mehrere Schichten, ein keramisches Substrat wie bei der Herstellung von Hybridschaltkreisen aufweist. Für den Fall, dass die Schaltung unter Verwendung integrierter Schaltkreise verwirklicht ist, können eine oder mehrere der integrierten Schaltkreise auf einem Leitersubstrat unter Verwendung einer Die-Down-Konfiguration verwendet werden, wobei ein Siliziumrohchip direkt auf einem Leitersubstrat befestigt, gebündelt und anschließend mit Silikon, Epoxydharz oder dergleichen verkapselt wird, um die Schaltung und die gegenüber Umwelteinflüssen empfindlichen Drahtverbindungen zu schützen. Ferner kann die Schaltung innerhalb des Gerätes 10 unter Verwendungen multipler Leitersubstrate gestaltet sein, die über Drähte, steckbare Verbinder oder Lötstellen miteinander verbunden sind. Um die Schaltung innerhalb des Gerätes 10 vor Umwelteinflüssen, beispielsweise Schwingungen, Erschütterung, Verschmutzungen und so weiter zu schützen, kann die Schaltung verkapselt oder in Epoxydharz, einem Silikon, einem Urethrautuchbad oder einem Spray versiegelt werden.

[0044] Das Gehäuse 12 kann von jeder verwendbaren Form oder Geometrie sein, die für eine Befestigung oder eine Verankerung des Gerätes 10 zu einer Palette von Typen von Vorrichtungen, Oberflächen usw. geeignet ist. Das Gehäuse 10 kann beispielsweise eine zylindrische, Puck-förmige Geometrie aufweisen, eine würfel- oder boxartige Geometrie haben oder jede verlangte Geometrie aufweisen. Das Gehäuse 12 kann aus einer Vielzahl von Teilen oder Komponenten bestehen, die untereinander unter Verwendung von Klebstoff, Ultraschallwellen, eingeführten Befestigungselementen, Nieten und so weiter verbunden sind oder eine im Wesentlichen einheitliche Struktur aufweisen. Jedes verwendbare Material oder Kombination von Materialien können zur Herstellung des Gehäuses 12 verwendet werden. Beispielsweise kann das Gehäuse aus Plastik bestehen, das in einem Druckgussverfahren hergestellt wird, oder aus Metall ausgeführt sein, das gegossen, geprägt oder verlötet ist. Natürlich kann das Gehäuse 10 aus verschiedenen

Arten von Materialien bestehen, sodass einzelne Teile des Gehäuses 12 aus Materialien ausgeführt sind, die zum Ausführen von Funktionen derartiger Teile des Gehäuses 12 am besten geeignet sind. Beispielsweise kann das Gehäuse 12 eine Bodenplatte oder ein Befestigungsbodenplattenteil (nicht gezeigt) enthalten, die aus einem schweren druckgeprägten Stahl besteht, um damit einen hoch robusten Teil auszubilden, der mit einem Teil der Ausrüstung, einer Blechoberfläche und so weiter ohne Beschädigung des Gerätes 10 oder der Befestigungsplatte geschraubt, verschraubt, genietet und in vergleichbarer Weise verbunden sein kann. Zusätzlich zu der robusten Befestigungsplatte, kann das Gehäuse 12 ebenfalls eine Plastiküberdeckung oder einen Deckel (nicht gezeigt) aufweisen, der weniger robust als die Befestigungsplatte sein kann, welche die Schaltung, die Antenne 24 und andere interne Teile des Gerätes 10 überdeckt, und damit vor Staub, Fingerabdrücken, Schraubenziehern, Metallfüllungen und so weiter schützt, die die Schaltung innerhalb des Gerätes 10 von einer Beschädigung oder einer Beeinträchtigung ihrer Funktionsfähigkeit schützt. Im Allgemeinen werden die Materialien und die Geometrie des Gehäuses 12 im Hinblick auf eine geeignete Verwendung in einer einzelnen Anwendung ausgewählt. Beispielsweise kann für Anwendungen, bei denen gefährliche Umweltbedingungen vorkommen (explosive Zustände, ätzende Gase und so weiter) oder mechanisch belastete Umweltbedingungen (beispielsweise starke Erschütterungen, Schläge, Beschleunigungen, Schwingungen, flüssiges Wasser und so weiter) das Gehäuse als eine komplette Verkapselung der Schaltung des Gerätes 10 ausgeführt sein. Andererseits erfordern Anwendungen, die mit Umweltbedingungen einhergehen, die relativ freundlich in ihrer Natur sind (zum Beispiel die Messung einer Temperatur in einem Büroraum) nur, dass das Gehäuse 12 Ablagerungen oder Staub, Fingerabdrücke und/oder andere Objekte von einem direkten Zutritt zu der Schaltung abwehrt.

[0045] Das Gehäuse 12 kann für eine leichte Befestigung des Gerätes 10 an einem Teil der Vorrichtung ausgeführt sein. Beispielsweise kann das Gehäuse 10 Durchbrüche, Montagefüße mit Durchbrüchen, Schlösser und so weiter aufweisen, die es einem Handwerker ermöglichen, das Gerät 10 auf einer Metallblechoberfläche oder einer anderen verwendbaren Oberfläche unter Verwendung von Blechschrauben, gewindeschneidenden Schrauben, Nieten und dergleichen Elementen zu befestigen. Alternativ dazu oder zusätzlich dazu kann das Gehäuse 12 Vorrichtungen zum Anbringen einer Bandklammer, einer Befestigungswicklung und dergleichen aufweisen, die zu einer Befestigung des Gerätes 10 zu einem Teil der Vorrichtung oder an einem Objekt benachbart zu dem Teil der Vorrichtung dient. Weiterhin kann das Gehäuse 12 eine Oberfläche, mehrere Oberflächen oder einige andere Merkmale aufweisen, die es einem Klebstoff, einem doppelseitigem Klebeband, Velcro (eingetragenes Warenzeichen), Magneten, Stecknieten und so weiter ermöglichen, das Gerät 10 zu befestigen oder mit einem Teil der Vorrichtung oder einer Oberfläche zu verknüpfen. Ferner kann das Gehäuse 12 und das Gerät 10 dafür ausgeführt sein, das Gerät 10 ein einfacher Weise durch ein Plazieren oder Auflegen des Gerätes 10 auf einem Vorrichtungsteil zu befestigen und dadurch das Erfordernis für zusätzliche Befestigungselemente und/oder Verknüpfungsmechanismen zu beseitigen.

[0046] Fig. 2 ist eine beispielhafte Diagrammdarstellung, die eine Art und Weise verdeutlicht, auf welche eine oder mehrere anfügefähige Geräte, beispielsweise das Gerät 10 aus Fig. 1, zu einer Automatisierung eines Prozesssteuersystems oder einer Anlage verwendet werden können. In diesem Beispiel ist die in Fig. 2 gezeigte Anlage 100 ein



Teil einer Bäckereianlage, die Gebäck produziert. Natürlich können die anfügefähigen Geräte, die hier beschrieben sind, wie beispielsweise das Gerät 10 aus Fig. 1, in jedem anderen System- oder Anlagentyp verwendet werden, die einen höheren oder einen niedrigen Komplexitätsgrad als das in Fig. 2 gezeigte System 100 aufweisen.

[0047] Im Einzelnen umfaßt die Anlage 100, die in Fig. 2 gezeigt ist, einen Gebäck herstellenden Prozess oder einen Abschnitt 100, einen Teigmischprozess oder einen Abschnitt 104, einen Backprozess oder einen Abschnitt 106 und einen Verpackungsprozess oder einen Abschnitt 108. Der Gebäckherstellungsprozess 102 kann ebenfalls andere Prozesse, Abschnitte oder Subsysteme, beispielsweise für das Schneiden des Gebäcks oder einen Formprozess, einen Qualitätssteuerungsprozess, einen Dekorationsprozess und so weiter enthalten, die aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht in Fig. 2 gezeigt sind.

[0048] Der Betrieb des Gebäckherstellungsprozesses oder des Abschnittes 102 kann über eine Workstation 110 oder jeden anderen verwendbaren Typ eines Computersystems gesteuert werden. Wie in Fig. 2 gezeigt, enthält die Workstation 110 einen Sender/Empfänger 112, der es der Workstation 110 ermöglicht, mit einem oder mehreren anfügefähigen Geräten, wie dem Gerät 10, unter Verwendung jedes geforderten drahtlosen Kommunikationsprotokolles und Verfahrens zu kommunizieren. Die Workstation 110 kann ebenfalls eine oder mehrere Software Routinen 114 enthalten, die, wenn diese durch einen Prozessor (nicht gezeigt) innerhalb der Workstation 110 ausgeführt werden, die Workstation 110 in die Lage versetzen, den Gebäckherstellungsprozess 102, aber auch andere Prozesse (das heißt den Teigmischprozess 104, den Verpackungsprozess 108 und so weiter) innerhalb der Anlage 100 oder anderen Anlagen (nicht gezeigt) in der verlangten Weise zu überwachen, zu analysieren und/oder zu steuern.

[0049] Wie in Fig. 2 gezeigt ist, führt der Teigmischprozess 104 rohes Gebäck 116 dem Backprozess 106 zu, wobei im Anschluß daran der Backprozess 106 gebackenes Gebäck 118 an den Verpackungsprozess 108 übergibt, der im Allgemeinen das Gebäck sortiert und vordefinierte Mengen des sortierten Gebäcks in einer oder mehreren Sorten und Größen in Verpackungen einsortiert, die für einen üblichen Vertrieb und einen Verkauf des Gebäcks 118 ausgeführt sind. Wie ebenfalls aus Fig. 2 zu ersehen ist, enthält der Backprozess oder der Abschnitt 106 einen Förderer 120, der von einem Motor 122 angetrieben wird, und einen Ofen 124, der Heizelemente 126 und 128 aufweist. Zusätzlich dazu enthält der Backprozess oder der Abschnitt 106 eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten 130 bis 142, die alle dem Ofen 124, dem Motor 122 und so weiter und/oder anderen Abschnitten des Backprozesses 106 zugeordnet sind, wie weiter unten genauer beschrieben ist.

[0050] Die anfügefähigen Geräte 130 und 132 sind für eine Registrierung der Temperatur unter Benutzung der betreffenden Temperatur-Fühlelemente 144 und 146 ausgeführt, die wie in Fig. 2 gezeigt, extern und entfernt von den Geräten 130 und 132 angeordnet sind. Vorzugsweise, aber nicht notwendigerweise sind die Temperatur-Fühlelemente 144 und 146 innerhalb des Ofens 124 angeordnet, um die Umgebungstemperatur um die den Ofen passierenden Gebäckstücke am besten wahrzunehmen. Weiterhin sind, weil 2 unabhängige Heizelemente (die Heizelemente 126 und 128) innerhalb des Ofens 124 verwendet werden, zwei Umgebungstemperaturzonen ausgebildet und jede der sensiblen Elemente 144 und 146 kann nur die Temperatur in ihrer jeweiligen Zone messen.

[0051] Die Geräte 130 und 132 können dem Ofen 124 in jeder erforderlichen Weise angefügt oder mit diesem ver-

knüpft sein. Für den Fall beispielsweise, bei dem die Oberflächen an denen die Geräte 130 und 132 angefügt werden sollen ein Blech ist, werden Blechschrauben oder gewindschneidende Schrauben zur Befestigung der Geräte 130 und 132 an dem Ofen 124 verwendet. Alternativ dazu können die Geräte 130 und 132 an den Ofen 124 unter Verwendung von doppelseitigem Klebeband oder anderer geeigneter Klebstoffe, Velcro (eingetragenes Warenzeichen) und so weiter angefügt werden. Die Temperatur-Fühlelemente 144 und 146 können als Teil des Ofens 124 ausgeführt sein, wobei in diesem Falle die Geräte 130 und 132 entsprechende Eingabeverbindungen über Anschlusslitzen (insbesondere Drähte) und/oder Anschlussabschnitte mit geschraubten Anschlüssen aufweisen, die eine elektrische Verbindung der Temperatur-Fühlelemente 144 und 146 mit ihren entsprechenden Geräten 130 und 132 ermöglichen. Wenn eine oder beide der Temperatur-Fühlelemente 144 und 146 nicht mit dem Ofen 124 verbunden sind, können eine oder beide der Temperatur-Fühlelemente 144 und 146 durch die Geräte 130 und 132 bereit gestellt werden (beispielsweise über Drähte permanent, über eine modulare Verbindung oder Anschlüsse verknüpft und so weiter).

[0052] Die anfügefähigen Geräte 134 und 136 enthalten Steuerausgänge, die zu einer Kontrolle des Betrages des Energieflusses durch die entsprechenden Heizelemente 126 und 128 und einer damit verbundenen Kontrolle der durch die Elemente 126 und 128 erzeugten Wärme und der Umgebungstemperatur innerhalb des Ofens 124 dienen.

[0053] Wenn beispielsweise die Heizelemente 126 und 128 elektrische Heizelemente sind, stellen die Geräte 134 und 136 eine potentialfreie Kontaktausgabe bereit, die durch die Geräte 134 und 136 zu einer Kontrolle des elektrischen Stromflusses zu den Heizelementen 126 und 128 verarbeitet werden. Wie die Geräte 130 und 132 können die Geräte 134 und 136 an den Ofen 124 in jeder erforderlichen Weise verknüpft und angefügt sein. Weil jedoch die Geräte 134 und 136 auf einer horizontal orientierten Oberfläche des Ofens 124 befestigt sind, können die Geräte 134 und 136 auf dem Ofen 124 ohne Verwendung zusätzlicher Befestigungselemente, wie Klebstoffe usw. oberhalb des Ofens 124 einfach abgelegt werden. In Verbindung damit können die elektrischen Verbindungen zwischen den Heizelementen 126 und 128, denen ihnen zugeordneten Geräten 134 und 136 und einer elektrischen Spannungsquelle unter Verwendung jeder erforderlichen Technik, einschließlich beweglicher Anschlußlitzen, Drahtbuchsen, Schraubanschlüsse, modularen Verbindern und so weiter gestaltet sein.

[0054] Das anfügefähige Gerät 138 ist für eine Erkennung der Farbe (das heißt des Reifegrades) des gebackenen Gebäcks 118 ausgelegt. Das Gerät 138 kann beispielsweise ein intern angebrachtes Charge Coupled Device (CCD) enthalten, das ein digitales Bild des gebackenen Gebäcks 118 über eine Blende oder eine Öffnung im Gehäuse des Gerätes 138 aufnimmt. Wie weiter unten genauer beschrieben ist, kann die Information bezüglich des Reifegrades des gebackenen Gebäcks 118 dazu verwendet werden, um den Backprozess 106 zu steuern, um in einer effizienteren Weise Gebäck in einer höheren Qualität zu produzieren.

[0055] Das anfügefähige Gerät 140 ist zum Bereitstellen eines Steuersignals ausgeführt, das die Geschwindigkeit des Motors 122 variiert, während das anfügefähige Gerät 142 zu einer Erkennung des der Rotationsgeschwindigkeit des Förderers 120 ausgelegt ist. Wie die anderen anfügefähigen Geräte 130 bis 138 können die Geräte 140 und 142 miteinander physikalisch verknüpft und elektrisch mit den ihnen entsprechenden Abschnitten des Backprozesses 106 unter Verwendung jeder der hier beschriebenen Techniken verbunden sein.

[0056] Jedes der anfügefähigen Geräte 130 bis 142 enthält eine Antenne, die es dem Gerät ermöglicht, mit anderen der Geräte 130 bis 142 und/oder mit der Workstation 110 unter Verwendung jeder erforderlichen drahtlose Kommunikationstechnik zu kommunizieren. Zusätzlich dazu können, obwohl in Fig. 2 nicht gezeigt, die anfügefähigen Geräte 130 bis 142 und die Workstation 110 für eine Kommunikation über Funktelefone, Mobilfunkempfänger, Laptopcomputer, Handcomputer oder jedem anderen Gerät ausgeführt sein, für das eine schnurlose Kommunikation möglich ist. Gleichermaßen können die anfügefähigen Geräte 130 bis 142 für eine Verwendung einer schnurlosen Kommunikation mit anderen Workstations oder anfügefähigen Geräten ausgeführt sein, die in anderen Abschnitten des Gebäckherstellungsprozesses 102, anderen Abschnitten der Anlage oder der Bäckerei 100, anderen usw. angeordnet sind.

[0057] Während des Betriebs können die anfügefähigen Geräte 130 bis 142 mit der Workstation 110 und untereinander zur Steuerung des Gebäckherstellungsprozesses 102 allgemein und des Backprozesses oder des Abschnittes 106 im besonderen zusammenwirken. Im Einzelnen kann das anfügefähige Gerät 138, das die Farbe des gebackenen Gebäcks 118 misst oder registriert, eine Farbinformation an die Workstation 110 über eine schnurlose Kommunikationsverbindung liefern. Die Workstation 110 wiederum kann die empfangene Farbinformation analysieren und den Backprozess 106 durch ein Senden von Befehlen und/oder anderen Informationen an die anfügefähigen Geräte 134, 136 und 140 steuern, welche als Steuerausgabegeräte ausgelegt sind, und die obere Umgebungstemperatur im Ofen innerhalb des Ofens 124 und/oder die Geschwindigkeit des Förderers 120 variieren, um die Stärke, mit der das Gebäck innerhalb des Ofens 124 gebacken wird (und damit den Reifegrad des Gebäcks) zu steuern.

[0058] Die Workstation 110 kann beispielsweise eine Farbinformation von dem Gerät 138 empfangen, die darauf hinweist, dass das gebackene Gebäck 118 von dunkelbrauner Farbe ist. In diesem Fall sendet die Workstation 110 nach einer Analyse der Farbinformation Steuerinformationen, Nachrichten oder Befehle an das Gerät 140 und/oder das Gerät 142, um eine der Geschwindigkeitszunahme des Förderers 120 zu bewirken und dadurch das Gebäck eine kürzere Zeit der Umgebungstemperatur innerhalb des Ofens 124 auszusetzen und somit die Backzeit zu reduzieren. Andererseits kann, wenn die Workstation 110 eine Information von dem Gerät 138 empfängt, die anzeigt, dass das gebackene Gebäck 118 von hellbrauner Farbe ist, die Workstation 110 eine Steuerinformation, Nachrichten oder Befehle senden, die eine Erniedrigung der Geschwindigkeit des Förderers 120 bewirken und dadurch die Backzeit des Gebäckes erhöhen. Natürlich kann die Workstation 110 jedes erforderliche Regelkreisverfahren zur Steuerung der Backzeit (d. h. der Förderergeschwindigkeit) in einer entsprechenden Weise ausführen. Regelkreise, die beispielsweise proportional-integral-differentiale (PID) Steuerparameter haben, können verwendet werden. Derartige PID-basierte Steuerschleifen oder Techniken sind dem Fachmann bekannt und werden daher hier nicht näher beschrieben.

[0059] Es gibt verschiedene Arten, auf welche die Workstation 110 und die Geräte 140 und 142 für eine Steuerung der Geschwindigkeit des Förderers 120 zusammenwirken können. Beispielsweise kann die Workstation 110 eine Befehlsinformation, eine Steuerinformation usw. an das anfügefähige Gerät 142 versenden und das Gerät 142 anweisen, die Geschwindigkeit des Förderers 120 auf eine gewisse Geschwindigkeit einzuregeln. Das Gerät 142 kann dann die Geschwindigkeit des Förderers 120 messen und Befehle, Mitteilungen, Steuerinformationen und so weiter an das Ge-

rät 140 senden, welches daraufhin eine Erhöhung oder Erniedrigung der Geschwindigkeit des Motors 122 bewirkt, wie dies zu einer Aufrechterhaltung der angezielten Geschwindigkeit des Förderers durch das Gerät 142 erforderlich ist. So kann beispielsweise das Gerät 140 ein 4-20 Milliampere-Steuerausgangsgerät aufweisen und das Gerät 142 eine Steuerinformation, Befehle und so weiter an das Gerät 140 senden, die das Gerät 140 zur Ausgabe eines Stromes zu veranlassen, welcher der Rotationsgeschwindigkeit entspricht, die durch das Gerät 142 für den Motor 120 festgelegt wird. Aus dem oberen Beispiel ist ersichtlich, dass die Workstation 110 nicht notwendigerweise direkt in die Kommunikation zwischen dem Gerät 140 und dem Gerät 142 zu einer Steuerung der Geschwindigkeit des Motors 122 einbezogen sein muss. Die Workstation 110 kommuniziert stattdessen direkt mit dem Gerät 142 und das Gerät 142 kann so ausgestattet sein, um direkt mit dem Gerät 140 zu kommunizieren und somit eine Geschwindigkeitssteuerung des Motors 122 und des Förderers 120 in Form eines Regelkreises auszuführen.

[0060] Wie bei der Geschwindigkeitssteuerung des Förderers oder der Backzeit, die oben beschrieben wurden, kann die Ofentemperatur oder die Backtemperatur des Backprozesses 106 durch das Zusammenwirken der anfügefähigen Geräte 130 bis 138 und der Workstation 110 gesteuert werden. Das Gerät 138 kann beispielsweise eine Farbinformation an die Workstation 110 senden, die darauf hindeutet, dass das gebackene Gebäck 118 eine relativ dunkle Farbe aufweist (d. h. überreif ist) oder relativ hell (das heißt unferdig) ist. Die Workstation 110 kann dann mit den Geräten 130 und 132 zusammenwirken, um die Umgebungstemperatur innerhalb des Ofens 124 zu messen und dann entsprechende Steuernachrichten, Befehle usw. an die Geräte 134 und 136 senden, um die Energiezufuhr, die für die Heizelemente 126 und 128 bereitgestellt wird, zu erniedrigen oder zu erhöhen, um die Umgebungstemperatur innerhalb des Ofens zu senken oder zu steigern. Die Workstation 110 kann mit einem Empfang der Information über die Ofentemperatur von den Geräten 130 und 132 fortfahren und das Versenden von Befehlen, Nachrichten oder jeder anderer Information an die Geräte 134 und 136 fortsetzen, um den bereitgestellten Energiebetrag an die Heizelemente 126 und 128 zu variieren, bis die von den Fühlelementen 144 und 146 gemessene Temperatur die erforderliche Backtemperatur erreicht hat. Natürlich kann die Workstation 110 jede erforderliche Regelkreistechnik verwenden, einschließlich einer PID-basierten Steuerung, um die Backtemperatur innerhalb des Ofens geeignet zu kontrollieren.

[0061] Wie bei der Steuerung der Förderergeschwindigkeit muss die Workstation 110 nicht notwendigerweise direkt mit allen Geräten 130 bis 136 für eine Steuerung der Umgebungstemperatur innerhalb des Ofens 124 kommunizieren. Statt dessen empfängt die Workstation 110 eine Farb- (also eine Reife-) Information von dem Gerät 138 und kann in Antwort darauf Befehle, Nachrichten und/oder andere Informationen in Bezug auf die jeweils verlangte Temperatur an die Geräte 130 und 132 senden. Die Geräte 130 und 132 können dann Befehle, Nachrichten und so weiter zu deren jeweiligen Steuerausgabegeräten 134 und 136 übermitteln, um eine gesteigerte oder erniedrigte Energiezufuhr an die Heizelemente 126 und 128 zu bewirken.

[0062] Natürlich können, weil die Heizelemente 126 und 128 unabhängig voneinander gesteuert werden, die Temperaturzonen innerhalb des Ofens 124, die den Temperaturführenden Elementen 144 und 146 entsprechen, auf gleiche oder unterschiedliche Temperaturen gesteuert werden, um spezielle Backverfahren des Gebäcks zu gewährleisten. Es sei darauf hingewiesen, dass es bei einigen Anwendungen

notwendig sein kann, eine konstante Temperatur innerhalb aller Gebiete des Ofens 124 aufrechtzuerhalten und nur die Geschwindigkeit des Förderers zu variieren, um die Intensität zu steuern, mit der das Gebäck gebacken wird. Bei anderen Anwendungen kann es jedoch beispielsweise notwendig sein, nur die Bachttemperatur zu variieren, wobei eine konstante Geschwindigkeit des Förderers aufrechterhalten wird, besonders dann, wenn bei vor- und nachgeschalteten Produktionsprozessen (beispielsweise Teigmischen, Verpacken und so weiter) eine besondere Fördermenge oder eine besondere Geschwindigkeit für einen effizienten Betrieb des gesamten Gebäckherstellungsprozesses 102 erforderlich ist. Andere Ausführungsformen können sowohl die Ofentemperatur als auch die Geschwindigkeit des Förderers variieren, um die Qualität des Gebäcks, die Produktionseffizienz oder jeden anderen verlangten Parameter bestmöglich zu optimieren.

[0063] Während des Betriebs können die anfügefähigen Geräte 130 bis 142 Alarminformationen oder Hinweise an die Workstation 110 oder zueinander direkt senden. So kann z. B. eines oder beides der Geräte 130 und 132, die die Temperaturen innerhalb des Ofens 124 registrieren, eine abnorme Temperaturbedingung (beispielsweise eine Temperatur, die einen vordefinierten Schwellwert über- oder unterschritten hat) feststellen und einen entsprechenden Alarm an die Workstation 110 übermitteln. Die Workstation 110 kann dann die abnorme Temperaturbedingung an einen Systemverwalter oder einen Operator über eine Alarmanzeige, eine Schriftdarstellung oder unter Verwendung anderer erforderlicher Anzeigetechniken signalisieren. Alternativ oder zusätzlich dazu kann die Alarminformation direkt an eines oder beide Geräte 134 und 135 mitgeteilt werden, welche auf die Alarminformation reagieren und beispielsweise den Energiefluss zu den Heizelementen 126 und 128 unterbrechen.

[0064] Während die anfügefähigen Geräte 130 bis 142, die in Fig. 2 gezeigt sind, so beschrieben sind, dass diese einen einfachen Steuerausgang oder einen einfachen Sensoreingang aufweisen, können eine oder alle Geräte 130 bis 142 multiple Sensoreingänge und Steuerausgänge oder Kombinationen hiervon aufweisen. Z. B. kann ein einzelnes anfügefähiges Gerät, das einen Temperatursensoreingang und einen potentiallosen Kontaktausgang hat, an Stelle der Geräte 130 und 134 oder auch der Geräte 132 und 136 eingesetzt werden, und dadurch die Zahl der anfügefähigen Geräte, die an dem Ofen befestigt oder angefügt werden müssen, reduzieren, wodurch sich die Installationsarbeit und die Kosten signifikant verringern und der verfügbare Einbaubereich an dem Ofen 124 effektiver genutzt wird. Im Vergleich dazu kann ein einzelnes anfügefähiges Gerät, das einen Eingang zur Geschwindigkeitsregistrierung und einen 4–20 Milliampere-Steuerausgang aufweist, an Stelle der Geräte 140 und 142 eingesetzt werden. Allgemein kann ein einzelnes Mehrzweck- oder allgemeines anfügefähiges Gerät, das beispielsweise einen Temperatureingang, einen potentiallosen Steuerausgang, einen 4–20 Milliampere-Steuerausgang, einen farbsensitiven Eingang und einen geschwindigkeits-sensitiven Eingang aufweist, verwendet werden, um das in Fig. 2 gezeigte System zu verwirklichen. Ein solches Mehrzweck- oder allgemeines anfügefähiges Gerät ist dann in der Lage, eine Steuerung des Backprozesses 106 durch drei oder vier solcher allgemeiner anfügefähiger Geräte anstatt der sieben Geräte aus Fig. 2 zu gewährleisten. Natürlich können die hier beschriebenen anfügefähigen Geräte so ausgeführt sein, dass diese jede erforderliche Anzahl und Kombination von Sensoreingängen und Steuerausgängen aufweisen.

[0065] Es ist zu betonen, dass obwohl der in Verbindung mit Fig. 2 beschriebene Backprozess 106 für ein Ausführen einer drahtlosen Kommunikation zwischen den anfügefähigen

Geräten 130 bis 142 und der Workstation 110, entweder zwischen den anfügefähigen Geräten 130 bis 142 über die Workstation 100 (mit der Workstation 110 als Kommunikationsdrehscheibe) oder direkt zwischen den Geräten (d. h. ohne Verwendung der Workstation 110 als Kommunikationsdrehscheibe) ausgeführt ist, andere Typen von Kommunikationsschemata unter Verwendung festverdrahteter Netzwerke und Techniken anstelle oder zusätzlich zu dem durchgehend drahtlosen in Fig. 2 gezeigten System verwendet werden können. Beispielsweise können einige oder alle der in Fig. 2 gezeigten Geräte 130 bis 142, miteinander oder mit der Workstation 110 über ein Ethernetnetzwerk verbunden sein und über jedes erforderliche Produktionsprotokoll einschließlich z. B. des PROFIBUS-Protokolles, des Foundation-Fieldbus-Protokolls und so weiter kommunizieren. [0066] Während der in Fig. 2 dargestellte Gebäckherstellungsprozess 102 von einer einzigen Workstation gesteuert wird (hier die Workstation 110) können zusätzliche Workstations eingerichtet sein. In diesem Fall werden die Funktionen, die von den Softwareroutinen 114 ausgeführt werden, unter den verschiedenen Workstations verteilt und können innerhalb dieser Workstations ausgeführt werden. Alternativ dazu kann eine Steuerung, beispielsweise eine Steuerung vom DeltaV-Typ zusätzlich oder anstelle der Workstation 110 verwendet werden. Schließlich können Workstations und/oder Steuerungen vollständig entfallen und die Geräte 130 bis 142 für eine Kommunikation untereinander unter Verwendung beispielsweise eines peer-to-peer-Kommunikationsschemas ausgelegt sein. In diesem Fall können die Funktionen, die von den Softwareroutinen 114 ausgeführt werden, auf die Geräte 130 und 132 oder diejenigen Geräte verteilt werden, die diese Funktionen ausführen, oder die zum Ausführen der Funktionen am besten geeignet sind.

[0067] Obwohl das System oder die Anlage 100, die in Fig. 2 gezeigt ist, eine Workstation 100 und anfügbare Geräte 130 bis 132 aufweist, nur einen Teil des Gebäckherstellungsprozesses 102 (insbesondere des Backprozesses 106) steuern, können andere Prozesse, beispielsweise der Teigmischprozess 104 und der Verpackungsprozess 108 innerhalb des Gebäckherstellungsprozesses 102 oder jedes anderen Prozesses oder Gerätes innerhalb der Anlage 100 in einer vergleichbaren Weise gesteuert werden.

[0068] Die hier beschriebenen anfügefähigen Geräte können innerhalb einer großen Bandbreite von Anwendungen zusätzlich zu der in Fig. 2 gezeigten beispielhaften Anwendung benutzt werden. Generell können die anfügefähigen Geräte und hier beschriebenen Systeme dazu verwendet werden, jede Arten von Prozesssteueraktivitäten, Datenverwaltungsdiensten, vorausschauende Steuerüberwachung und so weiter auszuführen. Im Einzelnen können die anfügefähigen Geräte und hier beschriebenen Systeme zur Überwachung und/oder Steuerung des Betriebs eines Weinberges verwendet werden. eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten kann beispielsweise zwischen den Rebstöcken verteilt sein, um den Feuchtigkeitsgehalt und den Säuregrad der Erde des Weinberges zu messen und den Winzer davon in Kenntnis zu setzen einen entsprechenden Typ und eine entsprechende Menge von Düngemittel, Wasser und so weiter für die Rebstöcke bereitstellen (oder das automatisch auszuführen). In einer weiteren beispielhaften Anwendung kann eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten, die interne Standortdetektoren aufweisen (insbesondere globale Positionierungseinheiten, GPS), an Kühen oder Pferden einer Herde oder mehreren Herden angebracht werden und den Zug und die Bewegungen der Herde für einen Landwirt überwachen. Der Landwirt kann die Herdenstandort-Informationen nutzen, um einen Benutzungsplan für Weideflächen zu erstellen, den schnellsten Weg der Herde und so

weiter festzulegen. In einer weiteren beispielhaften Anwendung können anfügefähige Geräte bei einem Patienten oder Tieren innerhalb eines Krankenhauses oder einer anderen Einrichtung befestigt werden, um eine Fernüberwachung der physiologischen Eigenschaften des Patienten, des Patientenstandortes, des Patientenstatus (beispielsweise Schlafen, Bewegung, Wachzustand und so weiter) und dergleichen zu überwachen. In einer weiteren beispielhaften Anwendung kann eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten dazu verwendet werden, um den Wasserstand in einem Flussführungssystem automatisch zu überwachen, beziehungsweise zu steuern. In dieser Anwendung kann jedes der anfügefähigen Geräte den Betrieb eines einzelnen Fluttores und/oder Warnsignals (beispielsweise ein Blinklicht, eine Sirene und so weiter) steuern und den Status des Wasserstandes, der Torstellung, von Warnzuständen und so weiter an andere anfügefähigen Geräte und/oder zu einer zentralen Einrichtung (beispielsweise einer Gemeindevorrichtung) mitzuteilen. Auf diese Weise können Gemeinden besser dazu in die Lage versetzt werden, potentiell gefährliche Überflutungszustände oder, für den Fall, dass eine Überschwemmung nicht vermeidbar ist, schneller Rettungspersonal in überflutete Gebiete zu schicken um den Verlust von Leben zu minimieren oder zu verhindern.

[0069] Fig. 3 stellt ein beispielhaftes Funktions-Blockdiagramm dar, das eine mögliche logische Konfiguration 200 der Workstation 110 aus Fig. 2 zeigt. In diesem Beispiel ist die Workstation 110 als ein Webserver ausgebildet, der einen Konfigurationsdienst 202, einen Echtzeitdatendienst 204, einen Kommunikationsblock 206, einen Steuerblock 208, eine Datenbasis 210 und einen Ereignisdienst 212 aufweist. Zusätzlich dazu kann der Server 110 Geräteprofile und/oder Konfigurationsinformationen 214 von einem oder mehreren anfügefähigen Geräten empfangen.

[0070] Der Konfigurationsdienst 202 kann Funktionen enthalten, die die Workstation 110 in die Lage versetzen, automatisch die Vorhandensein von anfügefähigen Geräten zu detektieren und automatisch Profile 214 zu laden, die mit diesen festgestellten Geräten zugeordnet sind und diese Konfigurations und/oder Profilinformationen in der Datenbasis 210 zu speichern. Die anfügefähigen Geräte, die hier beschrieben sind, können hinsichtlich des Konfigurationsprozesses selbsterkennend ausgeführt sein und daher so gestaltet sein, daß sie Informationen, wie beispielsweise die Version des Gerätes, eine dem Gerät zugeordnete eindeutige Kennzeichnung oder Identifikation, einen dem Gerät zugeordneten Herstellernamen, einen Standort des Gerätes und so weiter an den Konfigurationsdienst 202 übermitteln. Der Konfigurationsdienst 202 kann ebenfalls eine graphische Benutzerschnittstelle oder ein Portal bereitstellen, die es einem Systemnutzer oder Verwalter ermöglichen, die logischen Beziehungen zwischen den anfügefähigen Geräten, anderen Typen von Geräten, Workstations, Steuerungen und so weiter zu überschauen, die innerhalb des Systems oder der Anlage verwendet werden.

[0071] Der Echtzeitdatendienst 204 kann es dem Server 110 ermöglichen, kontinuierlich Überwachungsparameter, die von einem oder mehreren anfügefähigen Geräten registriert wurden, den Status jedes Gerätes, das innerhalb des Prozesses oder der Anlage benutzt wird, und so weiter zu kontrollieren. Der Echtzeitdatendienst 204 kann ebenfalls graphische Darstellungen bereitstellen, die es einem Systemnutzer oder Verwalter erlauben, Echtzeitdaten in einem graphischen Format anzuschauen und es damit dem Nutzer oder Systemverwalter ermöglichen, Trends, fehlerhafte Steuerausführungen, drohende gefährliche Bedingungen und so weiter zu erfassen.

[0072] Der Kommunikationsblock 206 kann jedes erforderliche Kommunikationsverfahren ausführen, das es dem

Server 110 ermöglicht, mit anfügefähigen Geräten oder anderen Geräten, Systemen und so weiter zu kommunizieren, die innerhalb einer Anlage, zwischen Anlagen und so weiter verteilt sind. Der Kommunikationsblock 206 kann beispielsweise entsprechend dem bekannten TCP/IP-Kommunikationsprotokoll kommunizieren und zu einem Senden und Empfangen unter Verwendung von in einer erweiterbaren Markupsprache (beispielsweise XML) formatierten Nachrichten, ausgeführt sein. Natürlich kann jedes andere verwendbare Kommunikationsprotokoll und Nachrichtenformat alternativ dazu verwendet werden. Zusätzlich dazu kann der Kommunikationsblock 206 Sicherheitsfunktionen, beispielsweise Kommunikationsverschlüsselungen, authentifizierende Einbuchungsvorgänge und so weiter ausführen.

[0073] Der Kommunikationsblock 206 kann ebenfalls einen Kommunikationsweg speichern oder eine Information weiterleiten, das die anfügbaren Geräte dazu in der Lage versetzt untereinander und/oder mit einem zentralen Workstation oder einem Computer über eine Reihe von Kommunikationsverbindungen zu kommunizieren, die durch die anfügbaren Geräte selbst aufgebaut werden. So kann insbesondere ein einzelnes anfügbares Gerät mit einem anderen anfügbaren Gerät über eine Reihe von Kommunikationsverbindungen kommunizieren, die eine oder mehrere eingeschobene anfügbare Geräte enthalten. Wie weiter unten in Einzelheiten beschrieben ist, können dadurch, dass die hier beschriebenen anfügbaren Geräte zu einem Betrieb als Zwischenverstärker, Relaisstationen ausgestattet werden, anfügbare Geräte, die physikalisch weit voneinander entfernt sind, indirekt miteinander über andere anfügbare Geräte kommunizieren, wodurch sich die Energiemenge, die für jedes anfügbare Gerät zur Übertragung von Informationen benötigt wird, reduziert. Zusätzlich dazu kann der Kommunikationsblock 206 zu einem Ermitteln eines besten Kommunikationsweges (d. h. einer Reihe von Kommunikationsverbindungen) ausgeführt sein, um eine Kommunikation zwischen jeweils zwei Knoten oder Geräten innerhalb des Systems aus einer Mehrzahl von anfügefähigen Geräten zu ermöglichen. Wenn der Kommunikationsblock 206 feststellt, das ein anfangs ausgewählter Kommunikationsweg gefährdet ist (beispielsweise, wenn einer oder mehrere Knoten der anfügefähigen Geräte für eine Funktion als Verstärker oder Relais nicht zur Verfügung stehen), kann der Kommunikationsblock 206 eine Selbstheilung der Kommunikation durch Festlegen eines neuen und optimalsten Kommunikationsweges unter Verwendung nur derjenigen Knoten ausführen, die zu einer Funktion eines Verstärkers oder Relais in der Lage sind.

[0074] Der Steuerblock 208 ermöglicht den Betrieb einer Steuerung bereit und kann damit im Allgemeinen als eine virtuelle Steuerung bezeichnet werden. Der Steuerblock 208 kann eine oder mehrere Prozesssteuerschleifen oder unterschiedliche Arten von Datenanalysen ausführen. Der Ereignisdienst 212 kann eine Alarm- oder Alarmbereitschaftsinformation verarbeiten und entsprechende Hinweise erzeugen. Die Hinweise können zu geeigneten Einheiten unter Verwendung von e-Mail, gedruckten Reporten, oder unter Verwendung entsprechender anderer Medien oder Verfahren versendet werden. Beispielsweise können die Hinweise über schnurlose Medien zu Funkempfängern, Mobilfunkgeräten, Handcomputern, Laptop-Computern, anderen Workstations oder Computern und so weiter weitergeleitet werden.

[0075] Fig. 4 ist ein Blockdiagramm, das eine beispielhafte Systemtopologie 300 zeigt, die bei einer Realisierung eines Prozessüberwachungs- und Steuerungssystems unter Verwendung des Anfügesystems und der hier beschriebenen Geräte verwendet werden kann. Wie in Fig. 4 gezeigt, weist

die Topologie 300 eine Mehrzahl von lokalen Stationen 302, 304 und 306 auf, die kommunikativ mit einer zentralen Überwachungs-, Auswertungs- und Steuerstation 308 und einem oder mehreren Benutzern 310 über entsprechende drahtlose Kommunikationsverbindungen 312 bis 320 und ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk 322 verbunden sind.

[0076] Die lokale Station 302 enthält eine Gesamtheit von Knoten oder Clustern von Knoten 324, 326 und 328, wobei jede von diesen kommunikativ über entsprechende drahtlose Kommunikationsverbindungen 330, 332 und 334 zu einem lokalen Flächennetzwerk 336 verbunden sind. Eine oder mehrere Workstations oder andere Computersysteme 338 und 340 können kommunikativ mit dem lokalen Flächennetzwerk 336 gekoppelt sein. Jeder der Knoten 324 bis 328 kann eine oder mehrere anfügefähige Geräte, die hier beschrieben wurden, aber auch Anlagen oder Prozesseinrichtungen oder andere Einheiten enthalten, die überwacht und/oder gesteuert werden. Somit kann jeder der Knoten 324 bis 328 beispielsweise einen Teil eines übergreifenden Prozesssteuerungssystems oder einer Anlage, eine einzelne geographische Region, in welcher Überwachungs- und/oder Steuerungsaktivitäten stattfinden und so weiter repräsentieren. Die Workstation 338 und 340 kann zum Ausführen lokaler Konfigurationsvorgänge, Diagnosevorgänge, Überwachungsvorgänge, Steuerungsvorgänge und so weiter ausgeführt sein. Zusätzlich dazu können eine oder mehrere der Workstations 338 und 340 für eine Kommunikation über die drahtlose Kommunikationsverbindung 312 ausgeführt sein, um der lokalen Station 302 eine Kommunikation mit den anderen lokalen Stationen 304 und 306, der zentralen Station 308 und/oder einem oder mehreren der Benutzer 310 zu ermöglichen. Obwohl nicht im Detail in Fig. 4 dargestellt, können die lokalen Stationen 304 und 306 vergleichbar oder identisch zur lokalen Station 302 konfiguriert sein.

[0077] Das drahtlose Kommunikationsnetzwerk 322 kann unter Verwendung jeder verlangten Technologie oder Kombination von Technologien verwirklicht sein. Beispielsweise kann das Kommunikationsnetzwerk 322 eine zellulare Kommunikationstechnologie verwenden, die auf der Basis von leitungsvermittelten und/oder paketvermittelten Kommunikationen abläuft. Alternativ oder zusätzlich dazu kann das Kommunikationsnetzwerk 322 das Internet für einige oder sämtliche Kommunikationen verwenden.

[0078] Die Zentralstation 308 kann eine oder mehrere Workstations oder andere Computersysteme (nicht gezeigt) enthalten, die kommunikationsübertragende Vorgänge, prozessüberwachende Vorgänge, prozesssteuernde Vorgänge, Auswertevorgänge und so weiter ausführen. Im Allgemeinen kann die zentrale Station 308 zu einer Koordinierung der Wechselwirkung zwischen den lokalen Stationen 302 bis 306 und den Wechselwirkungen zwischen den Benutzern 310 und den lokalen Stationen 302 bis 306 konfiguriert oder programmiert sein. Natürlich kann die lokale Station 308 ebenfalls die Aktivitäten innerhalb einer oder mehrerer der lokalen Stationen 302 bis 306 koordinieren.

[0079] Die Benutzer 310 können Servicetechniker, Ingenieure, Anlagenverwalter und so weiter umfassen, die typischerweise einen Zugriff auf Informationen über die Betriebsabläufe innerhalb der lokalen Station 302 bis 306 benötigen. Zusätzlich dazu können die Benutzer 310 eine Beeinflussung der Operationen (beispielsweise Änderung einer Steuerstrategie, eines Parameters und so weiter) von einer entfernten Stelle anfordern, und zu diesem Zweck mit einer oder mehreren lokalen Stationen 302 bis 306 (entweder direkt über das Netzwerk 322 und die Verbindungen 312 bis 316 und 320 oder indirekt über das Netzwerk 322, die zentrale Station 308 und die Verbindungen 312 bis 318 und

320) kommunizieren, um eine Änderung in deren Betriebsabläufen hervorzurufen. Die Hardwareplattformen, die von jedem der Benutzer 310 verwendet werden, können von jedem verlangten Typ sein. Beispielsweise können Mobiltelefone, Laptop-Computer, Handcomputer, Mobilfunkeinrichtungen und so weiter zur Erfüllung der Bedürfnisse der einzelnen Benutzergruppen, des geographischen Standortes des Benutzers und so weiter verwendet werden.

[0080] Wenn in der Software vorgesehen, können die Funktionsblöcke und die hier diskutierten Softwareroutinen in jedem computerlesbaren Speicher wie zum Beispiel auf einer Magnetplatte, einer Laserdisk oder einem anderen Speichermedium, in einem RAM oder ROM eines Computers, einer Steuerung eines Feldgerätes und so weiter gespeichert sein. Gleichmaßen kann diese Software an einen Benutzer oder ein Gerät über jede bekannte oder verlangte Übertragungsmethode einschließlich beispielsweise eines Kommunikationskanales wie beispielsweise eines Telefonnetzes, des Internets und so weiter geliefert werden.

[0081] Während die hier unter Bezugnahme auf spezielle Beispiele, die nur als illustrativ naheliegend und nicht erfindungsbeschränkend aufzufassen sind, beschrieben wurden, ist es naheliegend, dass für einen Fachmann Änderungen, Hinzufügungen oder Weglassungen bei einzelnen Ausführungsformen gemacht werden können, ohne den Geist und die Sichtweise der Erfindung zu verlassen.

#### Patentansprüche

1. Anfügefähiges Gerät, enthaltend ein zu einer Befestigung auf einer Oberfläche angepasstes Gehäuse; einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Speicher; eine innerhalb des Gehäuses angeordnete Eingabe/Ausgabeschnittstelle, wobei die Eingabe/Ausgabeschnittstelle für eine Kommunikation mit einem Sensor und einem Steuerausgang ausgeführt ist, die in einer Wirkverbindung mit der anfügefähigen Vorrichtung verbunden sind; und einen innerhalb des Gehäuses angeordneten Prozessor in kommunikativer Verbindung mit dem Speicher, wobei der Prozessor für ein Kommunizieren mit der Eingabe/Ausgabeschnittstelle und zu einem Übermitteln von Informationen jeweils bezüglich des Sensors und des Steuerausgangs bei einem Verfügbarwerden der Information zu einem anderen Gerät über ein Kommunikationsnetzwerk programmiert ist.
2. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor weiterhin darauf programmiert ist, das anfügefähige Gerät zu einem Ausführen mindestens eines Teils eines Prozesssteuerungsalgorithmus in einer geschlossenen Schleife zu befähigen.
3. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 1 oder 2 dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor weiterhin zu einem Prüfen eines Zustandes in Verbindung mit dem anfügefähigen Gerät oder einem Prozess in Verbindung mit dem anfügefähigen Gerät programmiert ist.
4. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor weiterhin zum Feststellen eines Alarmzustandes und zu einem Senden einer Alarminformation zu dem anderen Gerät über das Kommunikationsnetzwerk in Antwort auf das Feststellen eines Alarmzustandes programmiert ist.
5. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Gerät ein drahtloses Handgerät ist.

6. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor weiterhin zu einem Betrieb eines als ein Teil eines Kommunikationsweges für ein weiteres anfügefähiges Gerät geeigneten anfügefähigen Gerätes programmiert ist. 5
7. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor oder der operativ mit dem anfügefähigen Gerät gekoppelte Steuerausgang innerhalb des Gehäuses angeordnet ist. 10
8. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationsnetzwerk eine drahtlose oder eine leitungsgebundene Kommunikationstechnik verwendet. 15
9. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die drahtlose oder leitungsgebundenen Kommunikationstechnik die Nutzung des Internet einschließt.
10. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin eine Energiequelle innerhalb des Gehäuses angeordnet ist und zum Erzeugen von Energie in Reaktion auf eine Vibration der Oberfläche ausgeführt ist. 20
11. Anfügefähiges Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass weiterhin eine Energiequelle innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, wobei die Energiequelle einen Kondensator, eine Batterie, Licht oder ein magnetisches Feld verwendet, um Energie an das anfügefähige Gerät bereit zu stellen. 25
12. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zur Befestigung auf der Oberfläche unter Verwendung mindestens eines Klebstoffs, einer Schraube, einer Klammer, eines Bandes und/oder eines Magneten ausgeführt ist. 30
13. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zu einer Befestigung innerhalb einer mechanisch belastenden Umgebung oder einer gefährlichen Umgebung ausgeführt ist. 35
14. Anfügefähiges Gerät, enthaltend:  
eine Antenne;  
einen Sender/Empfänger in kommunikativer Verbindung mit der Antenne;  
einen Prozessor in kommunikativer Verbindung mit dem Sender/Empfänger, wobei der Prozessor zu einem Ausführen mindestens eines periodischen Datenüberwachungsvorgangs und eines Prozesssteuervorgangs ausgeführt ist; 40  
einen Speicher in kommunikativer Verbindung mit dem Prozessor;  
eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, die zu einer operativen Kopplung des Prozessors zu mindestens einem Sensor und einer Steuerausgabe; und  
ein den Sender/Empfänger, den Prozessor, den Speicher und die Eingabe/Ausgabeschnittstelle enthaltendes Gehäuse, wobei das Gehäuse zu einem Verankern auf einer Oberfläche ausgeführt ist. 45
15. Gerät nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass eine Energiequelle innerhalb des Gehäuses angeordnet ist, wobei die Energiequelle Energie unter Verwendung eines Kondensators, einer Batterie, von Vibrationen oder Licht oder eines magnetischen Feldes bereitstellt. 50
16. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 14 oder 15 dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne mindestens von der Art einer Drahtpeitsche, einer integral in das Gehäuse eingeformten Spule, einer Spule unter Ver-

- wendung leitender Spuren auf einer gedruckten Leiterplatte und/oder einer einzelnen Drahtspule ist
17. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor zu einem Übermitteln von Informationen zwischen der Eingabe/Ausgabeschnittstelle und dem Sender/Empfänger programmiert ist.
18. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass es weiterhin einen an elektrische Verbindungsleitungen zu der Eingabe/Ausgabeschnittstelle angepassten Anschlußabschnitt enthält.
19. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschlußabschnitt Schraubenanschlüsse, Lötstellen und/oder Buchsen enthält.
20. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sensor oder ein Steuerausgang innerhalb des Gehäuses angeordnet ist.
21. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass dieses weiterhin einen sich von dem Gehäuse erstreckenden elektrischen Leiter für eine kommunikative Kopplung zwischen dem Sensor oder dem Steuerausgang und der Eingabe/Ausgabeschnittstelle aufweist.
22. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zu einem Befestigen auf einer Oberfläche unter Verwendung von Klebstoff, Blechschrauben, gewindeschneidenden Schrauben, einem Magneten, einer Klammer oder einer Bandbefestigung ausgeführt ist.
23. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zu einem Anbringen auf einer Blechoberfläche ausgeführt ist.
24. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberfläche mit einem Ausrüstungsteil des Prozesses verbunden ist.
25. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse einer mechanisch belasteten und/oder einer gefährlichen Umgebung angepaßt ist.
26. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozess für eine Kommunikation mit einem anderen entfernt angeordneten Gerät unter Verwendung einer drahtlosen Kommunikationstechnik ausgeführt ist.
27. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das andere entfernt angeordnete Gerät ein Steuergerät und/oder ein anderes anfügefähiges Gerät und/oder eine Workstation ist.
28. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor zum Ausführen eines Datenüberwachungsvorgangs und/oder Datenanalysevorgangs und/oder eines Steuervorgangs programmiert ist.
29. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabe/Ausgabeschnittstelle für eine Kommunikation mit einer Gesamtheit von Sensoren ausgeführt ist.
30. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingabe/Ausgabeschnittstelle für eine Kommunikation mit einer Mehrzahl von Steuerausgabegeräten ausgeführt ist.
31. Anfügefähiges Gerät nach einem der Ansprüche 14 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor zum Ermöglichen einer automatischen Konfiguration eines Prozesssteuersystems ausgeführt ist.



32. Anfügefähiges Gerät, enthaltend:  
 ein Gehäuse zum Ermöglichen einer Oberflächenbefestigung des anfügefähigen Gerätes;  
 eine Spannungsquelle innerhalb des Gehäuses;  
 einen Sender/Empfänger innerhalb des Gehäuses;  
 eine Antenne in Kopplung mit dem Sender/Empfänger und benachbart zu dem Gehäuse;  
 einen Speicher innerhalb des Gehäuses;  
 eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle innerhalb des Gehäuses;  
 einen Sensor in Kopplung mit der Eingabe/Ausgabeschnittstelle; und  
 einen Prozessor in kommunikativer Verbindung mit dem Speicher, dem Sender/Empfänger und der Eingabe-/Ausgabeschnittstelle, wobei der Prozessor zu einer Ausführung von Software ausgeführt ist, die in dem Speicher gespeichert ist um einen Parameter unter Verwendung des Sensors zu registrieren und den Sender/Empfänger und die Antenne zu einer Übertragung von den registrierten Parameter betreffender Information zu einem anderen Gerät über ein drahtloses Kommunikationsnetzwerk zu verwenden, wenn die Information verfügbar wird.
33. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 32, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zu einer Oberflächenbefestigung des anfügefähigen Gehäuses unter Verwendung eines Klebstoffs, einer Schraube, einer Klammer, eines Magneten und/oder eines Bandes ausgeführt ist.
34. Anfügefähiges Gerät nach Anspruch 32 oder 33, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannungsquelle zur Erzeugung von Energie in Reaktion auf eine Vibration der Oberfläche ausgeführt ist.
35. Anfügesystem zur Steuerung eines Prozesses, enthaltend:
- eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten, wobei jedes von ihnen enthält: eine Antenne, einen Sender/Empfänger, einen Prozessor, einen Speicher, eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, die dem Prozessor eine Kommunikation mit einem Sensor und/oder einer Steuerausgabe ermöglicht, und ein Gehäuse, das zum Zwecke einer oberflächlichen Befestigung des anfügefähigen Gerätes ausgeführt ist; und
  - ein Computersystem, ausgeführt zur Kommunikation mit einem oder mehreren der anfügefähigen Geräte aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte, so dass ein erstes Gerät aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte einen ersten Prozessparameter registriert und ein zweites Gerät aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte einen zweiten Prozessparameter auf der Basis des ersten aufgenommenen Prozessparameters steuert.
36. Anfügesystem nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, dass der Prozess ein Regelschleifenprozess ist.
37. Anfügesystem nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, dass jedes anfügefähige Gerät aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte zum Erzeugen einer Information in Verbindung mit einem Alarmzustand des Prozesses oder einem Zustand des anfügefähigen Gerätes ausgeführt ist.
38. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 35 bis 37, dadurch gekennzeichnet, dass das Computersystem ferner für eine Konfigurierung der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte auf der Grundlage der in einer zentralen Datenbasis oder der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte gespeicherten Informationen ausgeführt ist.

39. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 35 bis 38, dadurch gekennzeichnet, dass das Computersystem weiterhin zum Ausführen einer Sicherheitsfunktion ausgeführt ist, die einen unberechtigten Zugriff auf das Anfügesystem verhindert.
40. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 35 bis 39, dadurch gekennzeichnet, dass das Computersystem für eine Verbindung mit einem drahtlosen Handgerät ausgeführt ist.
41. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 35 bis 40, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Gerät aus der Gesamtheit der anfügefähigen Geräte eine interne Energiequelle enthält, die unter Verwendung einer Kapazität, einer Batterie, Vibrationen, Licht und/oder magnetischer Felder Energie bereitstellt.
42. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 35 bis 41, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse zu einer Befestigung auf einer Oberfläche unter Verwendung eines Klebers, einer Schraube, einer Klammer, eines Magneten und/oder eines Bandes ausgeführt ist.
43. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 35 bis 42, dadurch gekennzeichnet, dass die Antenne eine Drahtpeitschenantenne, eine in das Gehäuse integral eingefügte Wicklung, leitende Spuren auf einer gedruckten Leiterplatte oder eine Einzeldrahtwicklung ist.
44. Anfügesystem nach Anspruch 35, gekennzeichnet durch ein Computersystem in Form einer Steuerung oder einer Workstation.
45. Anfügesystem zur Verwendung in einem Prozess, enthaltend:
- eine Mehrzahl von anfügefähigen Geräten, von denen jedes eine Antenne, einen Sender/Empfänger, einen Prozessor, einen Speicher, eine interne Energiequelle, eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle, die zu einer Kommunikation des Prozessors mit einem Sensor ausgeführt ist, und ein Gehäuse enthält, das zur Befestigung des anfügefähigen Gerätes auf einer Oberfläche ausgeführt ist, wobei jeder der Prozessoren darauf programmiert ist, dessen anfügefähiges Gerät mit einem anderen Gerät aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte in Kommunikation zu bringen; und
  - einer Workstation, die zur Kommunikation mit einem oder mehreren Geräten aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte ausgeführt ist, so dass eines aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte einen Prozessparameter registriert und Informationen in Zusammenhang mit dem aufgenommenen Prozessparameter an den Arbeitsplatz weiterleitet.
46. Anfügesystem nach Anspruch 45, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse jedes Gerätes aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte zu einer Befestigung auf einer Oberfläche unter Verwendung eines Klebers, einer Schraube, einer Klammer, eines Magneten und/oder eines Bandes ausgeführt ist.
47. Anfügesystem nach Anspruch 45 oder 46 dadurch gekennzeichnet, dass eines oder mehrere aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte die mit dem registrierten Parameter verbundene Information an die Workstation über ein Kommunikationsnetzwerk weiterleitet.
48. Anfügesystem nach Anspruch 47, dadurch gekennzeichnet, dass das Kommunikationsnetzwerk eine drahtlose oder eine leitungsgebundene Kommunikationstechnik verwendet.
49. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 45 bis 48, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Gerät aus der

Mehrzahl der anfügefähigen Geräte identisch mit den anderen anfügefähigen Geräten ist.

50. Anfügesystem nach einem der Ansprüche 45 bis 49, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Gerät aus der Mehrzahl der anfügefähigen Geräte für eine Kommunikation mit einer Gesamtheit von Sensoren und einer Gesamtheit von Steuerausgängen ausgeführt ist.

51. System zur Verwendung in einem Prozess, enthaltend:

eine Mehrzahl von Geräten, wobei jedes Gerät aus der Mehrzahl einen Prozessor, einen Speicher, eine interne Energiequelle, eine Eingabe/Ausgabeschnittstelle zur Kommunikation des Prozessors mit einem Sensor, ein Gehäuse, das zur Befestigung des Gerätes auf einer Ausrüstungsoberfläche ausgeführt ist enthält, wobei jeder der Prozessoren daraufhin programmiert ist, um das ihm zugeordnete Gerät mit anderen aus der Gesamtheit der Geräte kommunizieren zu lassen,; und eine Workstation, die zu einer Kommunikation mit einem oder mehreren aus der Mehrzahl der Geräte ausgeführt ist, so dass ein Gerät aus der Mehrzahl der Geräte einen Prozessparameter registriert und die mit dem Prozessorparameter verbundene Information mit dem aufgenommenen Parameter an die Workstation weiterleitet.

52. System nach Anspruch 51, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Gerät aus der Mehrzahl der Geräte identisch mit den anderen Geräten ist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

**BEST AVAILABLE COPY**

- Leerseite -

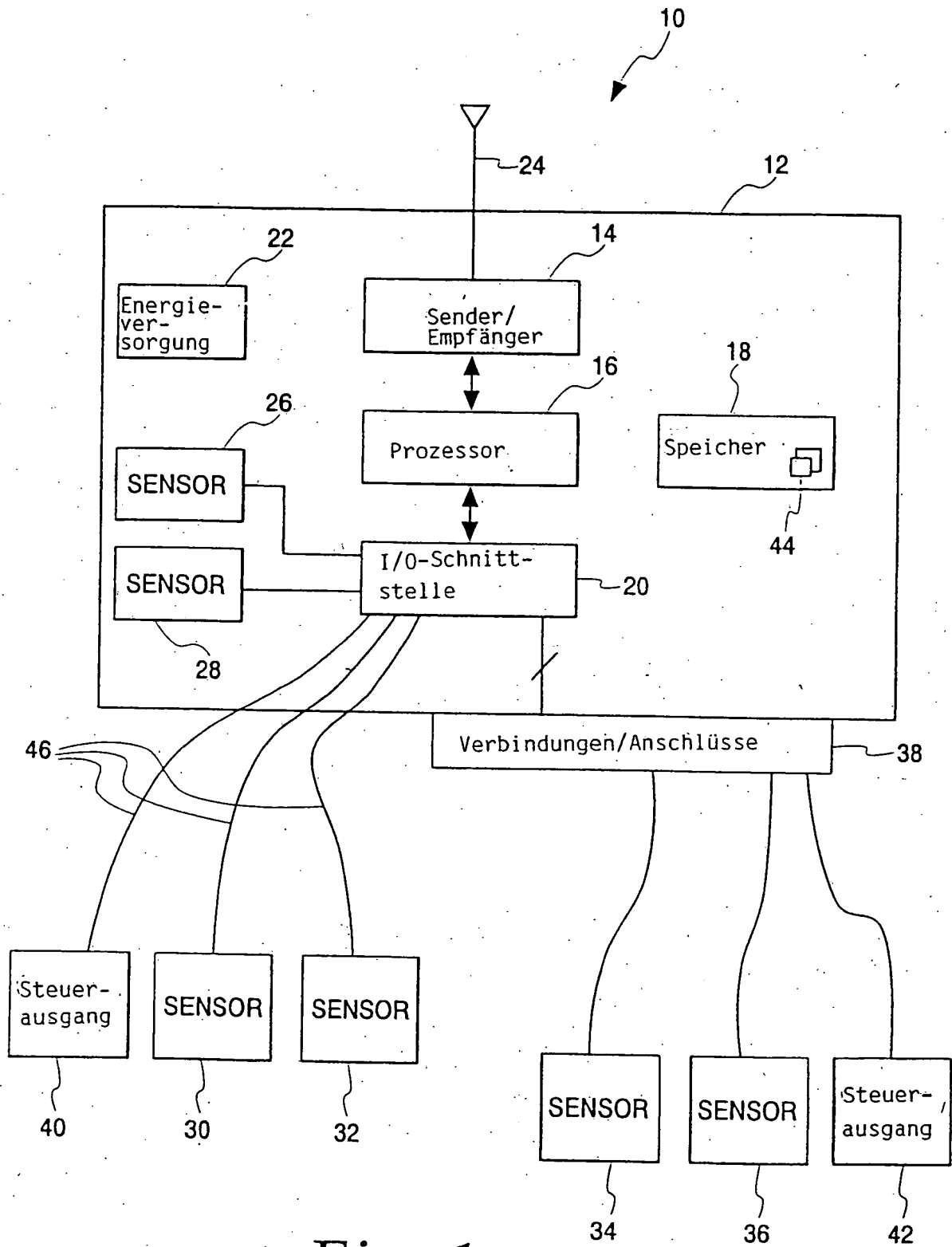
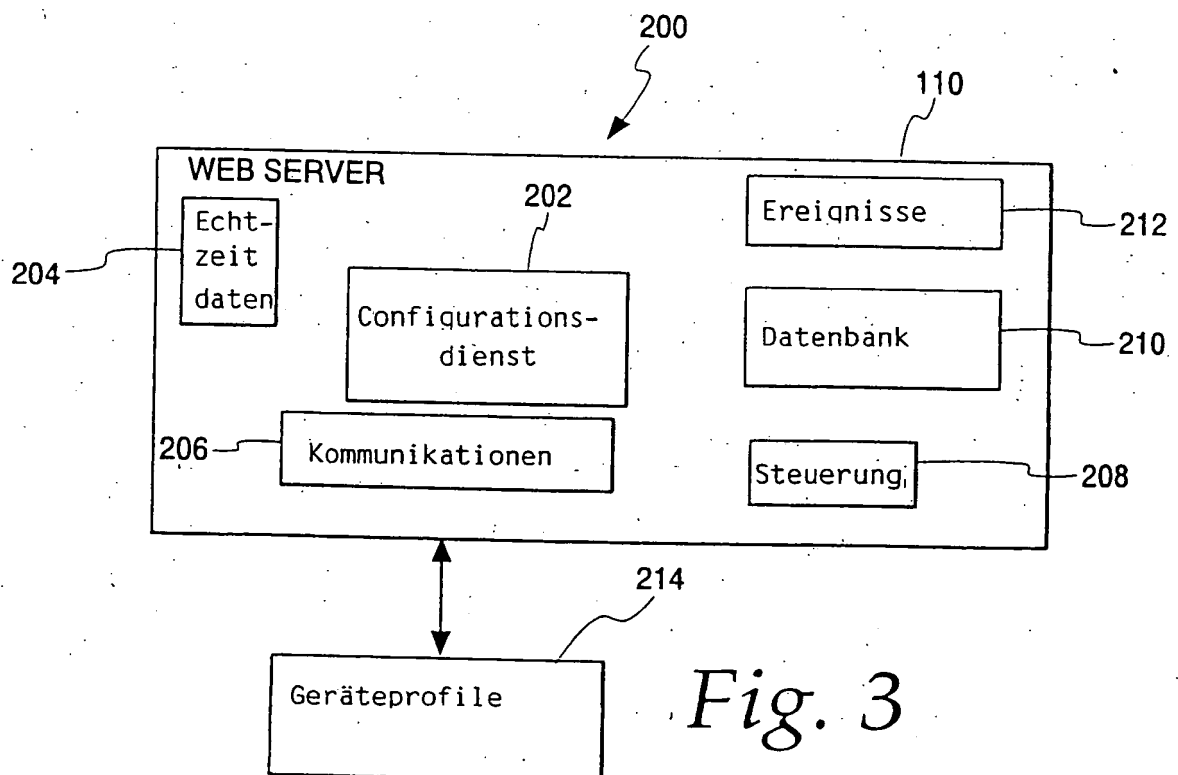
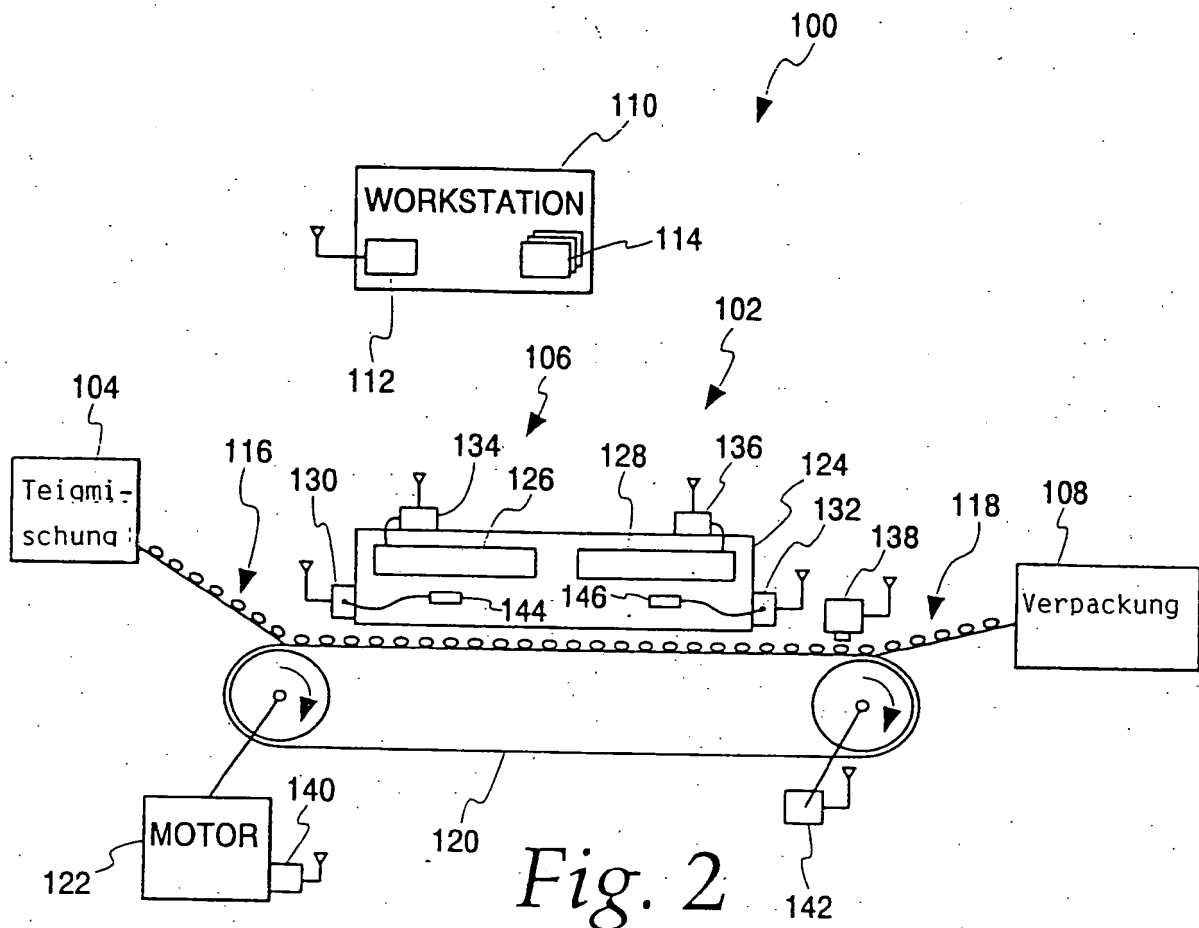


Fig. 1



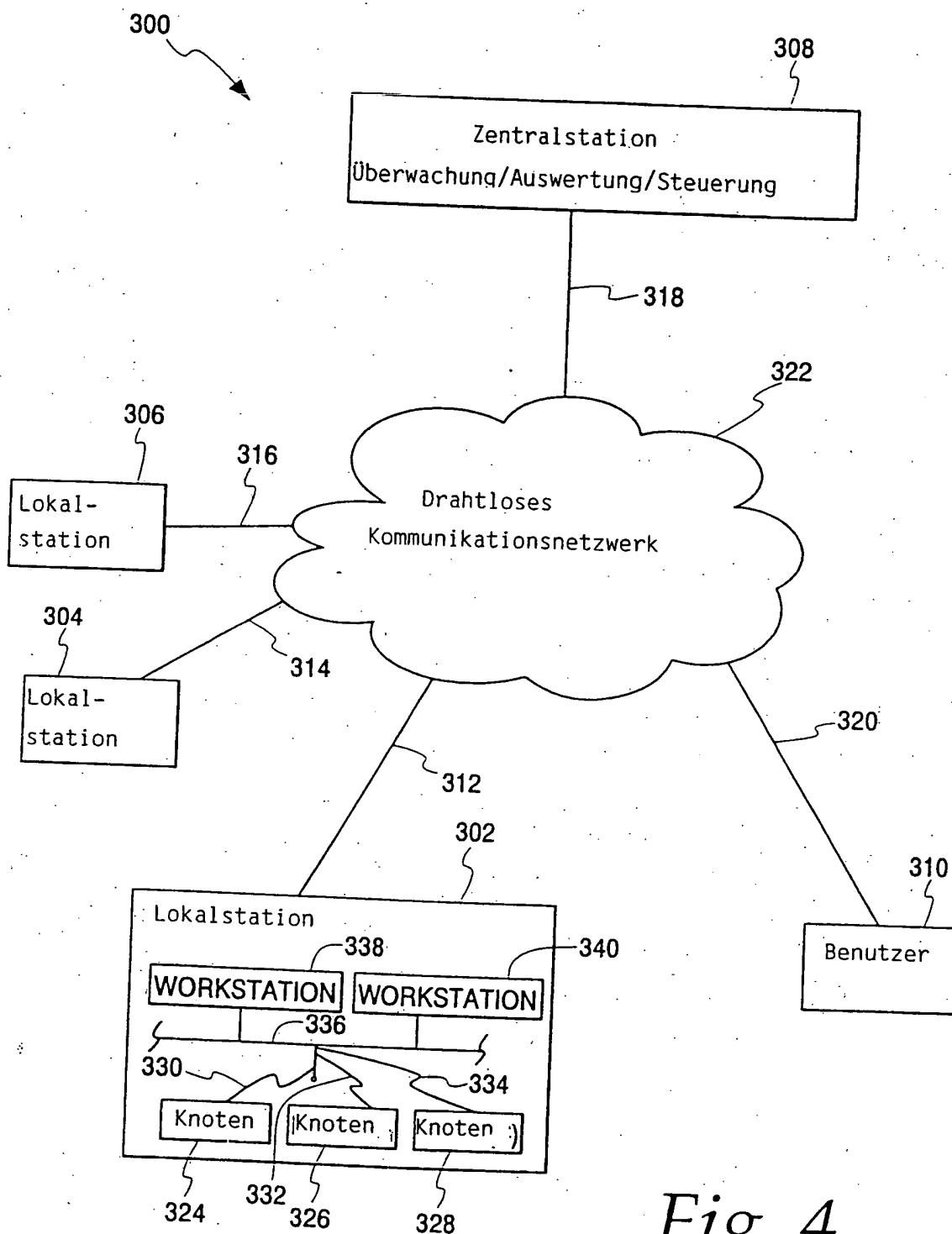


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**